

# **Tyypin 1 diabetesta sairastavien kokemuksia hiilihydraattien, proteiinien ja rasvojen vaikutuksista glukoositasapainoon**

Janne Makkonen

Pro gradu -tutkielma

Ravitsemustiede

Lääketieteen laitos

Terveystieteiden tiedekunta

Itä-Suomen yliopisto

Joulukuu 2020

Itä-Suomen yliopisto, Terveystieteiden tiedekunta  
Kansanterveystieteen ja kliinisen ravitsemustieteen yksikkö  
Ravitsemustiede

Makkonen, Janne P: Tyypin 1 diabetesta sairastavien kokemuksia hiilihydraattien, proteiinien ja rasvojen vaikutuksista glukoositasapainoon

Pro gradu -tutkielma, 73 sivua, 1 liite (8 sivua)

Tutkielman ohjaajat: TtT Reija Männikkö ja professori Marjukka Kolehmainen

Joulukuu 2020

**Asiasanat:** Tyypin 1 diabetes, hiilihydraatit, proteiinit, rasvat, glukoositasapaino

Aiemmissä tyypin 1 diabetesta sairastavilla tehdyissä tutkimuksissa ei ole pystytty osoittamaan veren glukoositasapainon kannalta parasta ruokavalion hiilihydraattimäärää. Laadukkaita tutkimuksia aiheesta on kuitenkin melko niukasti. On alustavaa näyttöä siitä, että ainakin kohtuullisesti hiilihydraattirajoitteinen ruokavalio voisi olla hyödyllinen vaihtoehto osalle tyypin 1 diabetesta sairastavista. Tyypin 1 diabetesta sairastavien insuliinihoidon keskiössä on ravinnon hiilihydraattimäärien ja insuliiniannosten yhteensovittaminen. Hiilihydraattien ohella myös proteiinien ja rasvojen on havaittu vaikuttavan veren glukoosipitoisuuteen, minkä vuoksi myös proteiini- ja rasvamäärien huomioimista insuliinin annostelussa on ehdotettu. Haasteena on, että ei ole olemassa yleistettäviä ohjeita proteiinien ja rasvojen huomioimiseen.

Tämän pro gradu -tutkielman tavoitteena oli selvittää, miten tyypin 1 diabetesta sairastavat kokevat hiilihydraattien määrän ja laadun vaikuttavan glukoositasapainoon ja miten he kokevat aterioiden hiilihydraattimäärien ja insuliiniannosten yhteensovittamisen sujuvan. Tavoitteena oli myös selvittää, miten yleisesti ja millä tavoin tyypin 1 diabetesta sairastavat kokevat aterioiden proteiinien ja rasvojen vaikuttavan glukoosiarvoihin sekä miten yleisesti ja millä tavoin proteiinit ja rasvat huomioidaan insuliinin annostelussa. Aineisto kerättiin itse laaditun ja kohderyhmällä pilotoidun sähköisen kyselyn avulla. Kohdeväestönä olivat suomalaiset 18-vuotta täyttäneet tyypin 1 diabetesta sairastavat. Tutkimuskutsut julkaistiin Facebookissa useissa tyypin 1 diabetesta sairastavien vertaistukiryhmissä, useiden diabetesyhdistysten Facebook-sivuilla ja Diabetesliiton keskustelufoorumilla. Lopulliseen analyysiin otettiin 271 vastaustallennusta.

Kyselyyn vastanneista 81 % koki hiilihydraattien nauttimismäärillä olevan joko melko tärkeä tai erittäin tärkeä vaikutus glukoositasapainon hallinnassa. Hiilihydraattimäärien lisäksi myös hiilihydraattien laatu koettiin tärkeäksi glukoositasapainon kannalta. Melko moni koki hiilihydraattirajoitteisen ruokavalion edistävän glukoositasapainon hallintaa. 45 % vastaajista ilmoitti syövänsä hiilihydraatteja arkiruokailuissa 140 g/vrk tai vähemmän. Suurin osa koki onnistuvansa riittävän hyvin aterioiden hiilihydraattimäärien arvioimisessa/laskemisessa ja insuliinin sovittamisessa aterian hiilihydraattimäärään. Lähes puolet vastaajista (48 %) koki aterioiden proteiinimäärien vaikuttavan glukoosiarvoihin ja vajaa puolet vastaajista (45 %) huomioi proteiinin jotenkin insuliinin annostelussa. Selvästi yli puolet vastaajista (72 %) koki aterioiden rasvamäärien vaikuttavan glukoosiarvoihin ja reilu puolet vastaajista (52 %) huomioi rasvan jotenkin insuliinin annostelussa. Tämän kyselyn valossa hiilihydraattien määrä ja laatu koetaan tärkeiksi glukoositasapainon kannalta sekä hiilihydraattimäärien ja insuliinin yhteensovittamisen koetaan sujuvan riittävän hyvin. On myös yleistä, että proteiinien ja rasvojen koetaan vaikuttavan glukoosiarvoihin ja nämä huomioidaan ainakin toisinaan insuliinin annostelussa.

University of Eastern Finland, Faculty of Health Sciences  
School of Public Health and Clinical Nutrition  
Nutrition

Makkonen, Janne P: Experiences of the effects of carbohydrates, proteins and fats on glycemic control in individuals with type 1 diabetes

Master's Thesis, 73 pages and 1 attachment (8 pages)

Supervisors: PhD Reija Männikkö and professor Marjukka Kolehmainen

December 2020

**Keywords:** Type 1 diabetes, carbohydrates, proteins, fats, glycemic control

Previous studies have not been able to demonstrate the best dietary carbohydrate intake for glycemic control in individuals with type 1 diabetes. However, data are limited to low quality studies. There is some evidence that some carbohydrate-restricted diets could be useful for some people with type 1 diabetes. Carbohydrate counting is central to successful insulin treatment in people with type 1 diabetes. In addition to carbohydrates, also proteins and fats have been found to affect blood glucose levels. Therefore, it has been suggested that proteins and fats should be taken into consideration in insulin dosing. The challenge is that there are no generalizable guidelines for considering proteins and fats.

The aim of this master's thesis was to explore the experiences of the amount and quality of the carbohydrates, proteins and fats on glycemic control in individuals with type 1 diabetes. In addition, aim was to explore how these individuals succeed to match the insulin dose to carbohydrate intake, and how commonly they take protein and fat in account in insulin dosing. The data were collected using a self-prepared and piloted electronic survey and the target population was Finnish people with type 1 diabetes who were 18 years of age or older. The study calls were published on Facebook in several peer support groups for people with type 1 diabetes, on the Facebook pages of several diabetes associations, and on the Diabetes Association discussion forum. 271 recordings ended up in the final analysis.

81 % of respondents felt that carbohydrate intake had either a fairly important or a very important effect on glycemic control. In addition to carbohydrate amounts, the quality of carbohydrates was also considered important for glycemic control. Quite a few respondents felt that a carbohydrate-restricted diet improves glycemic control. 45 % of respondents reported eating carbohydrates in everyday meals 140 g/day or less. Most felt successful enough in calculating carbohydrate amounts in meals and adjusting insulin to carbohydrate amounts in meals. Nearly half of respondents (48 %) felt that the amount of protein in their meals affected glucose levels, and slightly less than half of the respondents (45 %) somehow considered protein in their insulin dosing. More than two thirds of the respondents (72 %) felt that the amount of fat in their meals affected glucose levels, and just over half of the respondents (52%) considered fat somehow in their insulin dosing. Based on this survey, the quantity and quality of carbohydrates are found to be important for glycemic control and matching of carbohydrate amounts and insulin doses is successful enough. It is also common that proteins and fats are found to affect glucose levels, and these are taken into consideration at least occasionally in insulin dosing.

## Sisältö

1 Johdanto.....	6
I Kirjallisuuskatsaus.....	9
2 Tyypin 1 diabeteksen hoito .....	9
3 Tyypin 1 diabeetikoiden ruokavaliosuositukset .....	12
4 Hiilihydraatit ja tyypin 1 diabeetikoiden glukoositasapaino.....	14
4.1 Hiilihydraattien määrän vaikutus tyypin 1 diabeetikoiden glukoositasapainoon .....	14
4.2 Hiilihydraattien laadun vaikutus tyypin 1 diabeetikoiden glukoositasapainoon.....	18
5 Proteiinit ja tyypin 1 diabeetikoiden glukoositasapaino .....	21
5.1 Proteiinien vaikutukset tyypin 1 diabeetikoiden glukoositasapainoon .....	21
5.2 Proteiinien huomioiminen ateriainsuliinin annostelussa .....	27
6 Rasvat ja tyypin 1 diabeetikoiden glukoositasapaino.....	29
6.1 Rasvojen vaikutukset tyypin 1 diabeetikoiden glukoositasapainoon .....	29
6.2 Rasvojen huomioiminen ateriainsuliinin annostelussa.....	30
II Kokeellinen osa.....	32
7 Tutkielman tavoitteet .....	32
8 Tutkimuksen toteutus.....	34
8.1 Tutkimusmenetelmät .....	34
8.2 Aineisto.....	35
8.3 Tilastolliset menetelmät .....	35
9 Tulokset.....	36
9.1 Vastaajien taustatiedot.....	36
9.2 Hiilihydraattien määrän ja laadun vaikutukset glukoositasapainoon .....	37
9.3 Aterioiden hiilihydraattimäärien ja insuliiniannosten yhteensovittaminen.....	42
9.4 Kokemukset terveydenhuollossa saadusta ohjauksesta liittyen hiilihydraatteihin .....	43
9.5 Aterioiden proteiinimäärien vaikutukset glukoosiarvoihin .....	46
9.6 Aterioiden proteiinimäärien huomioiminen insuliinin annostelussa.....	47
9.7 Kokemukset terveydenhuollossa saadusta ohjauksesta liittyen proteiineihin .....	49
9.8 Aterioiden rasvamäärien vaikutukset glukoosiarvoihin .....	50

9.9 Aterioiden rasvamäärien huomioiminen insuliinin annostelussa .....	52
9.10 Kokemukset terveydenhuollossa saadusta ohjauksesta liittyen rasvoihin .....	53
10 Pohdinta.....	55
10.1 Hiilihydraatit ja glukoositasapaino .....	55
10.2 Proteiinit ja glukoositasapaino.....	58
10.3 Rasvat ja glukoositasapaino .....	59
10.4 Tutkimusmenetelmät ja aineisto .....	60
10.5 Tutkielman hyödynnettävyys.....	61
11 Johtopäätökset.....	63
Lähteet.....	65
Liitteet.....	74
Liite. Kyselylomake .....	74

## 1 Johdanto

Tyypin 1 diabeteksessa haiman insuliinia tuottavat Langerhansin saarakkeiden beetasolut tuhoutuvat autoimmuunitulehduksen seurauksena, joka johtaa insuliininpuutokseen ja siten veren glukoosipitoisuuden kohoamiseen (Insuliininpuutosdiabetes, Käypä hoito -suositus 2020). Hoitona tarvitaan aina insuliinihoitoa, joka suunnitellaan yksilöllisesti elämänrytmiin sopivaksi. Ravinnon hiilihydraatit vaikuttavat ensisijaisesti heti aterian jälkeen tapahtuvaan veren glukoosipitoisuuden kohoamiseen, jonka vuoksi ateriainsuliinia annostellaan yleensä ensisijaisesti aterian hiilihydraattimäärän perusteella (Paterson ym. 2015). Kuitenkin myös ravinnon proteiinit ja rasvat vaikuttavat hiilihydraattien ohella aterian jälkeiseen veren glukoosipitoisuuden kohoamiseen, jonka vuoksi niiden huomioimista insuliinin annostelussa on ehdotettu (Paterson ym. 2015, Paterson ym. 2019). Täsmällisiä suosituksia proteiinin ja rasvan huomioimiseen insuliinin annostelussa on kuitenkin ollut haastavaa antaa johtuen muun muassa yksilöllisistä vasteista glukoosiarvoissa ja tutkimusmenetelmien vaihtelevuudesta.

Insuliinihoitoa ja verengluukoosin seurantamenetelmiä on kehitetty viime vuosikymmeninä paljon, mutta tyypin 1 diabeteksen hoitotulokset eivät ole silti kehittyneet tekniikan mukana (Insuliininpuutosdiabetes, Käypä hoito -suositus 2020). Vallen ym. (2010) suomalaisessa tutkimuksessa hyväksi katsottu pitkäaikaista glukoositasapainoa kuvaavan HbA1c-arvon alle 7,5 % (alle 58 mmol/mol) saavutti vuonna 2009 vain 22 % 15 vuotta täyttäneistä tyypin 1 diabetesta sairastavista (n = 963). HbA1c-arvon mediaani oli 8,4 % (68 mmol/mol) ja se oli pysynyt melko samana vuosiin 1993 ja 2000 verrattuna. Pohjoiskarjalaisessa aineistossa (n = 1053) vuosina 2013–2014 HbA1c-arvon mediaani yli 20-vuotiailla tyypin 1 diabetesta sairastavilla oli 8,05 % (64,5 mmol/mol) ja 33 %:lla HbA1c oli alle 7,5 % (Kekäläinen ym. 2016). Käypä hoito -suosituksen 2020 mukaisen yleisen tavoitteen alle 7 % (alle 53 mmol/mol) saavutti vain 18 %. Yhdysvaltalaisessa aineistossa (n = 22697) vuosina 2016–2018 tyypin 1 diabetesta sairastavien keski-ikä oli  $26 \pm 18$  vuotta, ja alle 18-vuotiaista 17 %:lla HbA1c-arvo oli alle 7,5 % ja 18-vuotta täyttäneistä 21 %:lla HbA1c-arvo oli alle 7 % (Foster ym. 2019). Aineistossa lähes puolet (49 %) oli ylipainoisia tai lihavia. Onkin arvioitu, että tyypin 1 diabetesta sairastavista jo noin puolet on ylipainoisia tai lihavia ja metabolisen oireyhtymän kriteerit täyttyvät 8–45 %:lla (Chillarón ym. 2014, Gingras ym. 2017).

HbA1c-arvon 7 % (53 mmol/mol) tai alle on osoitettu vähentävän tyypin 1 diabetesta sairastavilla lisäsairauksien esiintymistä (ADA 2020a). HbA1c-arvon alentuminen tasosta 7 % tasolle 6 % (42 mmol/mol) on edelleen vähentänyt riskiä, mutta toisaalta matalampiin HbA1c-arvoihin on liittynyt usein lisääntynyt hypoglykemiariski, jonka vuoksi esimerkiksi alle 6,5 % (alle 48 mmol/mol) arvoja ei pidetä yleisenä tavoitteena. HbA1c-arvot eivät kerro kuitenkaan glukoosiarvojen vaihteluista, jotka voivat osaltaan vaikuttaa lisäsairauksien riskiin. Erilaiset hiilihydraattirajoitteiset ruokavaliot ovat jälleen olleet tutkimuksissa kiinnostuksen kohteina johtuen haasteista glukoositasapainon hallinnassa. Satunnaistamattomissa tutkimuksissa tyypin 1 diabetesta sairastavat ovat saavuttaneet hiilihydraattirajoitteisella ruokavaliolla jopa terveiden viitearvoissa olevia HbA1c-arvoja (O'Neill ym. 2003, Lennerz ym. 2018, Leow ym. 2018), ja satunnaistetuissa vertailevissa tutkimuksissa hiilihydraattirajoitteinen ruokavaliio on toisaalta ollut myös yhteydessä matalampaan glukoosiarvojen vaihteluun ja vähäisempään määrään hypoglykemioita (Ranjan ym. 2017, Schmidt ym. 2019). Aiheesta tarvitaan lisätutkimuksia tarkempien johtopäätösten tekemiseksi. Kiinnostuksen kohteina tutkimuksissa ovat olleet myös proteiinit ja rasvat, ja näiden huomioimisen insuliinin annostelussa on osoitettu parantavat tyypin 1 diabetesta sairastavien glukoosiarvoja (Paterson ym. 2019).

Kohonnut veren glukoosipitoisuus altistaa tyypin 1 diabetesta sairastavan monille lisäsairauksille, jonka vuoksi hoitotavoitteisiin kannattaa pyrkiä. Nykyisellä hoitotasolla jopa kolmasosalle tyypin 1 diabetesta sairastavista kehittyy hoitoa vaativia elinmuutoksia silmiin, munuaisiin tai hermoihin (Diabetesliiton asiantuntijaryhmä 2014). Lisäksi tyypin 1 diabetes aiheuttaa edelleen huomattavaa ylikuolleisuutta ja ennenaikaista kuolleisuutta muun muassa sydän- ja verisuonisairauksiin. Ruotsalaisessa aineistossa tyypin 1 diabetesta sairastavien (n = 33915) kuolemanriski oli kaksinkertainen kontrolliryhmään (n = 169249) verrattuna jopa HbA1c-arvoilla 6,9 % (52 mmol/mol) tai alle (Lind ym. 2014). Lisäsairauksien välttäminen pienentäisi myös Suomen terveydenhuollon kustannuksia, sillä diabeteksen hoidosta aiheutuvat kustannukset ovat noin 15 % terveydenhuollon kokonaismenoista (Insuliinipuutosdiabetes, Käypä hoito -suositus 2020). Ruokavaliolla on keskeinen merkitys tyypin 1 diabetesta sairastavan hoidossa, ja mikäli ravitsemushoidon avulla pystyttäisiin parantamaan tyypin 1 diabetesta sairastavien glukoositasapainoa, sillä olisi tärkeitä vaikutuksia tyypin 1 diabetesta sairastavien terveyteen ja toisaalta myös kansantalouteen.

Tämän pro gradu -tutkielman tavoitteena oli selvittää kyselytutkimuksen avulla suomalaisten tyyppin 1 diabetesta sairastavien aikuisten kokemuksia hiilihydraattien, proteiinien ja rasvojen vaikutuksista veren-glukoositasapainoon. Tutkimuskysymyksiä oli useampia, koska ravintotekijöiden vaikutuksista haluttiin saada kokonaisvaltainen käsitys. Tavoitteena oli myös samalla tarkastella, vastaavatko kokemukset tutkimusnäyttöä ja ilmeneekö kyselyn tulosten myötä sellaisia asioita, mitkä voisivat olla avuksi tyyppin 1 diabeteksen hoidon kehittämisessä.



## I Kirjallisuuskatsaus

### 2 Tyypin 1 diabeteksen hoito

Tyypin 1 diabetesta sairastava tarvitsee ulkoisesti annosteltuna jatkuvasti vaikuttavaa perusinsuliinia kattamaan insuliinin tarve aterioiden välillä ja yöllä, sekä ateriainsuliinia kattamaan insuliinin tarve aterioiden yhteydessä (Ilanne-Parikka 2019a). Ateriainsuliinina käytetään nykyisin useimmiten nopeasti vaikuttavaa pikainsuliinia. Insuliinia voidaan annostella joko pistoksin tai insuliinipumppua käyttäen. Ateriainsuliini suositellaan annostelemaan ensisijaisesti aterian hiilihydraattimäärän ja ateriala edeltävän veren glukoosipitoisuuden mukaan siten, että samalla otetaan huomioon myös mahdollinen fyysinen rasitus (Ilanne-Parikka 2019a, Insuliininpuutosdiabetes, Käypä hoito -suositus 2020). Insuliinin tarpeeseen vaikuttavat kuitenkin aterioiden hiilihydraattimäärien ja liikunnan lisäksi myös monet muut tekijät, kuten esimerkiksi aterian muu koostumus, hormonitoiminnan vaihtelut ja stressi. Verenglukosin omaseuranta joko sormenpäämittauksin tai jatkuvaa glukoosisensorointia hyödyntäen on välttämätöntä tyypin 1 diabetesta sairastavalle sopivien insuliiniannosten määrittämisessä.

Tyypin 1 diabetesta sairastavilla hiilihydraattimäärien arvioiminen ja ateriainsuliinin annostelu hiilihydraattimäärän mukaan on yhdistetty parempaan glukoositasapainoon (Fu ym. 2016, Vaz ym. 2018). Hiilihydraattimäärien arviointivirheet ovat kuitenkin yleisiä, mikä johtaa suurempaan glukoosiarvojen vaihteluun (Brazeau ym. 2013, Bell ym. 2015a). Riittävänä arviointitarkkuutena pidetään yleensä aterian kokonaishiilihydraattimäärän arvioimista 10 gramman tarkkuudella (Bell ym. 2015a). Ateriainsuliinin annostelua varten tyypin 1 diabetesta sairastavia ohjataan puolestaan selvittämään, kuinka monta yksikköä pikainsuliinia 10 gramman hiilihydraattiannos vaatii eri aikoina vuorokaudesta (Ilanne-Parikka 2019a).

Hoidon tavoitteena on ylläpitää mahdollisimman normaali veren glukoosipitoisuus eli pyrkiä välttämään liian alhaisia ja korkeita glukoosiarvoja, sekä liiallista verenglukosin vaihtelua (Ilanne-Parikka 2019a, Insuliininpuutosdiabetes, Käypä hoito -suositus 2020). Veren glukoosipitoisuus vaihtelee terveilläkin jonkin verran muun muassa aterioiden vuoksi, mutta se pysyy pääsääntöisesti tasolla 4–8 mmol/l (Rönnemaa ja Niskanen 2019). Yleensä tavoitteena on, että tyypin 1 diabetesta sairastavilla

verenglukoosi olisi yöllä, aamulla herättyä ja ennen aterioita välillä 4–7 mmol/l ja aterioiden jälkeen alle 8–10 mmol/l (Ilanne-Parikka 2019a). Pitempiaikaista glukoositasapainoa kuvaavan glykohemoglobiinin eli HbA<sub>1c</sub>-arvon viitearvo terveillä on 4–6 % (20–42 mmol/mol) (Ilanne-Parikka 2019b). HbA<sub>1c</sub>-arvo kuvaa keskimääräistä veren glukoosipitoisuutta mittausta edeltävältä 6–8 viikolta, mutta se ei ole suoraan verrannollinen keskimääräiseen glukoositasoon. Yleisenä HbA<sub>1c</sub>-arvon tavoitteena diabeetikoilla on alle 7 % (alle 53 mmol/mol) (taulukko 1). Käytännössä useimmille tyypin 1 diabetesta sairastaville Suomessa tavoitellaan kuitenkin tasoa 6,5–7,5 % (48–59 mmol/mol). Jos haittaavia hypoglykemioita ei esiinny, taso voi olla myös alle 6,5 % (alle 48 mmol/mol). Taulukossa 1 on esitetty Käypä hoito -suosituksen (2020) mukaiset yleiset hoitotavoitteet.

Taulukko 1. Diabeetikon hoidon yleiset tavoitteet glukoositasapainon, lipidien ja verenpaineen osalta (muokattu Insuliinipuutosdiabetes, Käypä hoito -suositus 2020).

Mittari	Tavoite	Huomioitavaa
HbA <sub>1c</sub> <sup>1</sup> , mmol/mol, %	Alle 53 (alle 7)	Ellei vakavia hypoglykemioita (yksilöllinen tavoiteasettelu)
Glukoosipitoisuuden paastoarvo, mmol/l	Alle 7	Omamittauksissa
Aterian jälkeinen glukoosipitoisuus*, mmol/l	Alle 10	Omamittauksissa
LDL-kolesterolipitoisuus, mmol/l	Alle 2,5 Alle 1,8 tai ≥ 50 %:n vähenemä lähtöarvosta	Kaikilla diabeetikoilla Diabeetikoilla, joilla on valtimosairaus, mikrovaskulaarikomplikaatioita tai muita valtimosairauden riskitekijöitä
Verenpaine, mmHg	Alle 140/80	

<sup>1)</sup> HbA<sub>1c</sub>-pitoisuus = veren punasolujen hemoglobiiniin kiinnittyneen glukoosin määrä

\* noin 2 tuntia ateriasta

Tärkeänä tavoitteena on ehkäistä diabeteksen aiheuttamia lisäsairauksia, joiden kehittymisessä liian korkealla verenglukoositasolla on ratkaiseva vaikutus (DCCT 1993, Rönnemaa ym. 2019, Niskanen ja Ilanne-Parikka 2019). Pitkäaikaisesti kohonnut glukoositaso aiheuttaa ajan myötä kudonvaurioita erityisesti silmissä (diabeettinen retinopatia), munuaisissa (diabeettinen nefropatia) ja ääreishermostossa (diabeettinen neuropatia). Myös sydän- ja verisuonisairauksien riski on tyypin 1 diabetesta sairastavilla voimakkaasti lisääntynyt. Korkean glukoositason lisäksi lisäsairauksien riskiin vaikuttavat muun muassa geneettiset tekijät, kohonnut verenpaine, tupakointi ja dyslipidemiat eli rasva-aineenvaihdunnan

häiriöt. Näin ollen tyypin 1 diabetesta sairastavan hoito on myös kokonaisvaltaista riskitekijöiden ehkäisyä tai hoitoa, ja esimerkiksi terveellisten elämäntapojen noudattaminen on tärkeässä osassa. Kaiken kaikkiaan tavoitteena hoidossa on myös yleisesti elämänlaadun säilyttäminen.

### 3 Tyypin 1 diabeetikoiden ruokavaliosuositukset

Kaikille diabetesta sairastaville suositellaan Suomessa yleensä samanlaista ravitsemussuositusten mukaista ruokavaliota kuin muullekin väestölle (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2014, Insuliinipuutosdiabetes, Käypä hoito -suositus 2020). Suomen Diabetesliiton ruokavaliosuositusryhmän laatima diabetesta sairastaville suunnattu ruokavaliosuositus julkaistiin vuonna 2008 (Suomen Diabetesliitto ry 2008), mutta tämän jälkeen erillisiä Diabetesliiton ruokavaliosuosituksia ei ole toistaiseksi laadittu Suomessa.

Diabetesta sairastaville suunnatuissa ruokavaliosuosituksissa painotetaan nykyisin yhä enemmän yksilöllisyyttä ja tuodaan esille, että diabetesta sairastava voi koostaa ruokavaliionsa useammalla tavalla, eikä yhtä oikeaa kaikille sopivaa ja parasta ruokavaliota ole. Esimerkiksi USA:n diabetesliitto ADA ei nykyisin anna enää lainkaan suosituksia energiaravintoaineiden jakaumien osalta, joten hiilihydraattien, proteiinien ja rasvojen osuudet ruokavaliossa voivat vaihdella muun muassa mieltymysten ja metabolisten tavoitteiden mukaan (ADA 2019, ADA 2020b). ADA mainitsee Välimeren ruokavalion, vähähiilihydraattiset ruokavaliot ja kasvisruokavaliot esimerkkeinä erilaisista ruokavalioista, jotka voidaan kaikki koostaa terveellisiksi. Hiilihydraattien vähentämisellä ruokavaliossa ADA katsoo olevan eniten näyttöä verenglukoositasapainon parantamisessa, joskin tyypin 1 diabetesta sairastavien osalta kuitenkin todetaan yleisesti, että on riittämättömästi tutkimusnäyttöä suositella tiettyä ruokavaliota enemmän kuin jotain toista.

Diabetesta sairastaville suunnatuissa ruokavaliosuosituksissa tyypin 1 diabetesta sairastavia suositellaan ensisijaisesti annostelevaan ateriainsuliinia hiilihydraattimäärän perusteella, mutta myös proteiinien ja rasvojen vaikutuksista aterian jälkeiseen glukoositasoon puhutaan nykyisin monissa suosituksissa (Diabetes Canada 2018, Diabetes UK 2018, ADA 2019, ADA 2020b, Insuliinipuutosdiabetes, Käypä hoito -suositus 2020). Proteiinien ja rasvojen huomioivia täsmällisiä ohjeita insuliinin annosteluun on haastavaa antaa johtuen muun muassa yksilöllisistä vasteista proteiineille ja rasvoille, joten verenglukoosin omaseuranta on tärkeässä osassa vaikutusten seurannassa (ADA 2019, Insuliinipuutosdiabetes, Käypä hoito -suositus 2020). Hiilihydraattien määrän ja laadun sekä proteiinien ja rasvojen merkitystä glukoositasapainon hallinnassa käsitellään myöhemmin tässä työssä osioissa 4, 5 ja 6.

Eri maiden diabetesta sairastaville suunnatut ruokavaliosuositukset ovat pääpiirteiltään melko samantlaisia. Glukoositasapainon lisäksi ruokavaliossa suositellaan kiinnittämään huomiota yleisesti terveyttä edistäviin valintoihin, jotka tukevat muun muassa painonhallintaa ja edistävät sydän- ja verisuoniterveyttä. Suositeltaviin ruoka-aineisiin kuuluvat muun muassa kasvikset, marjat, hedelmät, täysjyvävilja, palkokasvit, kala ja pähkinät. Puhdistetun viljan ja lisätyn sokerin käyttö suositellaan pitämään pienenä. Tyydyttymättömien rasvojen lähteiden suosiminen tyydyttyneiden rasvojen sijaan katsotaan myös yleisesti ottaen hyödylliseksi.

## 4 Hiilihydraatit ja tyypin 1 diabeetikoiden glukoositasapaino

### 4.1 Hiilihydraattien määrän vaikutus tyypin 1 diabeetikoiden glukoositasapainoon

2000-luvulla tehdyissä tutkimuksissa Georgopoulos ym. (2000), Strychar ym. (2003) ja Strychar ym. (2009) vertailivat aikuisilla tyypin 1 diabetesta sairastavilla ruokavalioita, joissa hiilihydraattien määrä vähemmän hiilihydraatteja sisältävässä ruokavaliossa oli välillä 43–46 % ja runsaammin hiilihydraatteja sisältävässä ruokavaliossa 54–61 % kokonaisenergiansaannista. Ruokavalioissa energian, proteiinin, tyydyttyneen rasvan ja kuidun määrät pidettiin samanlaisena, mutta hiilihydraattien ja kertatyydyttymättömän rasvan määrä vaihteli. Tutkimukset olivat satunnaistettuja, ruokavalion noudattamisaika vaihteli välillä 1–6 kk ja tutkittavien määrä välillä 19–30. Eroja HbA1c-arvoissa ei havaittu. Strychar ym. (2003) havaitsivat vähemmän hiilihydraatteja sisältävän ruokavalion aikana vähemmän yli 14 mmol/l hyperglykemioita. Strychar ym. (2009) havaitsivat vähemmän hiilihydraatteja nauttineella ryhmällä matalammat päivällisen jälkeiset glukoositasot 24 tunnin seurannassa. Strychar ym. (2003) ja Strychar ym. (2009) näkivätkin kyseiset hieman vähemmän hiilihydraatteja sisältävät ruokavaliot mahdollisina vaihtoehtoina ajatellen glukoositasapainoa ja rasva-arvoja.

Krebs ym. (2016), Ranjan ym. (2017) ja Schmidt ym. (2019) tutkimuksissa verrattiin hiilihydraattirajoitteisia ruokavalioita runsaammin hiilihydraattia sisältäviin ruokavalioihin (taulukko 2). Tutkimuksissa ei havaittu eroja HbA1c-arvoissa, keskimääräisissä glukoosiarvoissa ja rasva-arvoissa ryhmien välillä. Ranjan ym. (2017) ja Schmidt ym. (2019) havaitsivat hiilihydraattirajoitteisen ruokavalion aikana matalammat glukoosiarvojen vaihtelut ja vähemmän hypoglykemioita. Tutkimuksissa ei asetettu rajoituksia hiilihydraattien laatuun, eikä proteiinin ja rasvan määrään ja laatuun, vaikka muun muassa Schmidt ym. (2019) toivat esille, että ravitsemusterapeutti antoi ruokavalinnoissa terveellisiä ehdotuksia. Energiämääriä ei myöskään rajattu, vaikka Ranjan ym. (2017) ja Schmidt ym. (2019) pyrkimyksenä olikin, että hiilihydraattirajoitteiset ja runsaammin hiilihydraatteja sisältävät ruokavaliot sisältäisivät saman verran energiaa. Krebs ym. (2016) tutkimuksessa hiilihydraatteja rajoittava ryhmä laihtui energiansaannin vähentyessä noin 5 kiloa, mikä huomioitiin muun muassa insuliinin määrän vähenemistä arvioitaessa. Schmidt ym. (2019) raportoivat, että tutkittavat laihtuivat n. 2 kg hiilihydraattirajoitteisen ruokavalion aikana, kun taas paino nousi n. 3 kg runsaammin hiilihydraatteja sisältävän ruokavalion aikana, mikä viittaa eroihin energiamäärissä.

Taulukko 2. 2000-luvulla julkaistut satunnaistetut vertailevat tutkimukset hiilihydraattirajoitteisten ja runsaammin hiilihydraatteja sisältävien ruokavalioiden vaikutuksista tyyppiin 1 diabetesta sairastavien aikuisten glukoositasapainoon, rasva-arvoihin ja insuliinin tarpeeseen.

Viite	Tutkimusasetelma, tutkimuksen kesto ja päätavoite	Tavoiteltavat ja toteutuneet ruokavaliot*	Aineisto** tutkittavien lukumäärä, n ikä, v painoindeksi (BMI), kg/m <sup>2</sup> HbA1c, %	Tulokset** (tilastollisesti merkitsevät erot HbA1c-arvoissa, %, glukoosiarvoissa, insuliinimäärissä ja rasva-arvoissa)
Krebs ym. 2016	<p>Satunnaistettu rinnakkaisryhmä tutkimus (12 vko)</p> <p>Päätavoite: glukoositasapainon ja päivittäisen insuliinin tarpeen vertailu hh. las kentakurssille osallistuvilla tutkittavilla</p>	<p><b>1. Vähemmän hiilihydraattia (hh.<sup>1</sup> 50–75 g/vrk)</b> (toteutunut ruokavalio: hh. 103 ± 22 g/vrk, p.<sup>2</sup> 76 ± 16 g/vrk, r.<sup>3</sup> 69 ± 13 g/vrk, 1391 ± 159 kcal/vrk)</p> <p><b>2. Runsaammin hiilihydraattia (ei hh. rajoitusta)</b> (toteutunut ruokavalio: hh. 203 ± 92 g/vrk, p. 85 ± 42 g/vrk, r. 77 ± 15 g/vrk, 1854 ± 551 kcal/vrk)</p> <p>- Tavoitteena ainoastaan erilaiset hh. määrät</p>	<p>n = 10 (7 miestä, 3 naista) ikä: 44.6 ± 8.9 BMI: - 27,5 ± 2,2 vhh.<sup>4</sup> ryhmä (n=5) - 27,7 ± 6,2 rhh.<sup>5</sup> ryhmä (n=5) HbA1c: - 7,9 ± 0,9 vhh. ryhmä - 7,4 ± 0,9 rhh. ryhmä</p>	<p>HbA1c-arvoissa ei eroja ryhmien välillä, mutta vhh. ryhmässä HbA1c aleni arvoon 7,2 ± 0,4 (P &lt; 0,05). Kokonaisinsuliinin määrät kasvoivat rhh. ryhmässä ja alenivat vhh ryhmässä (P = 0,003). Rasva-arvoissa ei havaittu eroja.</p>
Ranjan ym. 2017	<p>Satunnaistettu vaihtovuoroinen tutkimus (2 x 1 vko)</p> <p>Päätavoite: glukoositasapainon (lyhytaikaisten muuttujien) ja sv-sairauksien<sup>6</sup> riskitekijöiden vertailu insuliinipumppuhoitoilta</p>	<p><b>1. Vähemmän hiilihydraatteja (hh. ≤ 50 g/vrk)</b> (toteutunut ruokavalio: hh. 47 ± 10 g/vrk, p. 30,4 ± 5,3 E%<sup>7</sup>, r. 59,4 ± 5,8 E%, 1876 ± 278 kcal/vrk)</p> <p><b>2. Runsaammin hiilihydraatteja (hh. ≥ 250 g/vrk)</b> (toteutunut ruokavalio: hh. 225 ± 30 g/vrk, p. 21,2 ± 3 E%, r. 28,3 ± 8,6 E%, 2036 ± 265 kcal/vrk)</p> <p>- Tavoitteena myös samat kokonaisenergiamäärät</p>	<p>n = 10 (6 miestä, 4 naista) ikä: 48 ± 10 BMI: 24,8 ± 1,9 HbA1c: 7,0 ± 0,6</p>	<p>Vhh:lla matalammat glukoosiarvojen vaihtelut (1,9 ± 0,4 vs. 2,6 ± 0,4 mmol/l; P = 0,02) ja vietettiin pitempi aika glukoositasolla 3,9–10,0 mmol/l (83 ± 9 % vs. 72 ± 11 % ajasta; P = 0,004) ja vähemmän aikaa tasolla ≤ 3.9 mmol/l (3,3 ± 2,8 % vs. 8,0 ± 6,3 % ajasta, P = 0,03). Kokonais- ja ateriainsuliinimäärät alhaisemmat vhh:lla (P &lt; 0,05). Ei eroja HbA1c-arvoissa ja rasva-arvoissa.</p>

Viite	Tutkimusasetelma, tutkimuksen kesto ja päätavoite	Tavoiteltavat ja toteutuneet ruokavaliot*	Aineisto** tutkittavien lukumäärä, n ikä, v painoindeksi (BMI), kg/m <sup>2</sup> HbA1c, %	Tulokset** (tilastollisesti merkitsevät erot HbA1c-arvoissa, %, glukoosiarvoissa, insuliinimäärissä ja rasva-arvoissa)
Schmidt ym. 2019	Satunnaistettu vaihtovuoroinen tutkimus (2 x 12 vko)	<p><b>1. Vähemmän hiilihydraatteja (hh. &lt; 100 g/vrk)</b> (toteutunut ruokavalio: hh. 98 ± 11 g/vrk, ei mainintaa muista ravintoarvoista ja energiasta)</p> <p><b>2. Runsaammin hiilihydraatteja (hh. ≥ 250 g/vrk)</b> (toteutunut ruokavalio: hh. 246 ± 34 g/vrk, ei mainintaa muista ravintoarvoista ja energiasta)</p> <p>- Tavoitteena myös samat kokonaisenergiämäärät</p>	n = 14 (6 miestä, 8 naista) ikä: 44 ± 12 BMI: 25,0 (23,7-26,4) HbA1c: 7,5 (7,2-7,6)	Vhh:lla matalammat glukoosiarvojen vaihtelut (2,9 ± 0,4 vs. 3,3 ± 0,4 mmol/l, P = 0,004) ja vietettiin vähemmän aikaa glukoositasolla <3,9 mmol/l (1,9 ± 1,8 % vs. 3,6 ± 2,1 % ajasta; P < 0,001). Kokonais- ja ateriainsuliinimäärät alhaisemmat vhh:lla (P < 0,001). Ei eroja HbA1c-arvoissa ja rasva-arvoissa.

\* Tutkimuksissa ruoankäyttöä on ohjattu ravitsemusterapeutin toimesta ja sitä on seurattu ruokapäiväkirjojen ja ruoankäyttöhaastatteluiden avulla. \*\* Keskiarvot ± keskihajonta. <sup>1)</sup> hh. = hiilihydraatti, <sup>2)</sup> p. = proteiini, <sup>3)</sup> r. = rasva, <sup>4)</sup> vhh. = vähemmän hiilihydraattia sisältävä ruokavalio, <sup>5)</sup> rhh. = runsaammin hiilihydraattia sisältävä ruokavalio, <sup>6)</sup> sv-sairaus = sydän- ja verisuonisairaus, <sup>7)</sup> E% = prosenttia energiasta



Satunnaistamattomissa tutkimuksissa hiilihydraattirajoitteista ruokavaliota noudattavilla tyyppin 1 diabetesta sairastavilla aikuisilla on raportoitu erinomaisia tuloksia HbA1c-arvoissa. Vertailuryhmän puuttuminen vaikeuttaa kuitenkin johtopäätösten tekemistä. Taulukon 3 tutkimuksista O'Neill ym. (2003), Nielsen ym. (2005) ja Nielsen ym. (2012) tutkimuksiin sisältyi alkuohjaukset ruokavalion noudattamiseen ja insuliiniannosten sovittamiseen. Lennerz ym. (2018) suorittivat kyselytutkimuksen Facebook-ryhmälle TypeOneGrit, joiden ruokavalio pohjautuu kirjaan Dr Bernstein's Diabetes Solution (Bernstein 1997). Kirjassa suositeltava hiilihydraattimäärä on 30 g/vrk. 316 vastaajasta 58 % oli aikuisia tyyppin 1 diabetesta sairastavia ja 42 % tyyppin 1 diabetesta sairastavien lasten vanhempia, jotka raportoivat tuloksia. Matalista HbA1c-arvoista huolimatta ainoastaan Leow ym. (2018) havainnointitutkimuksessa katsottiin ketogeenisen ruokavalion mahdollisesti lisäävän hypoglykemiariskiä, vaikka glukoosiarvojen vaihteluvälit olivatkin hyvin pieniä. Nielsen ym. (2005) tutkimuksessa hypoglykemioiden määrä viikossa sen sijaan vähentyi  $2,9 \pm 2,0$  kohtauksesta  $0,5 \pm 0,5$ :een ( $P = 0,004$ ).

Taulukko 3. 2000-luvulla ilmestyneitä satunnaistamattomia ei-vertailevia tutkimuksia hiilihydraattirajoitteisten ruokavalioiden vaikutuksista tyyppin 1 diabetesta sairastavien aikuisten HbA1c-arvoihin.

Viite	Hiilihydraattien saanti, g/vrk	Tutkittavien lukumäärä	Ruokavalion noudattamisaika	Tulokset HbA1c-arvoissa*, %
O'Neil ym. 2003	30 (tavoite)	10	2–79 kk	HbA1c-arvo aleni arvosta $6,8 \pm 1,1$ arvoon $5,5 \pm 0,8$ .
Nielsen ym. 2005	70–90 (tavoite)	22	12 kk	HbA1c-arvo aleni arvosta $7,5 \pm 0,9$ arvoon $6,4 \pm 0,8$ ( $P < 0,001$ ).
Nielsen ym. 2012	$\leq 75$ (tavoite)	48	4 v	HbA1c-arvo aleni arvosta $7,8 \pm 1,0$ arvoon $6,0 \pm 0,6$ ( $P < 0,001$ ) erityisen hyvin ruokavaliota noudattavilla ( $n = 13$ ) ja arvosta $7,7 \pm 1,0$ arvoon $6,4 \pm 0,8$ yhteensä jollain tasolla noudattavilla ( $n = 23$ ) ( $P < 0,001$ ).
Lennerz ym. 2018	$36 \pm 15^*$ (raportoitu saanti)	313 (huom. 48 % lapsia)	$2,2 \pm 3,9^*$ v	HbA1c-arvo $5,67 \pm 0,66$ . Lähtöarvosta ei tietoa.
Leow ym. 2018	29 (17–42)** (raportoitu saanti)	11	$2,6 \pm 3,3^*$ v	HbA1c-arvo $5,3 \pm 0,4$ . Lähtöarvosta ei tietoa.

\* Keskiarvot  $\pm$  keskihajonta. \*\* Keskiarvo ja ilmoitettu vaihteluväli.

The Diabetes Control and Complications Trial -tutkimuksen (DCCT 1993) aineiston analyysissä ( $n = 532$ ) vähäisempi hiilihydraattien määrä oli yhteydessä suurempaan HbA1c-arvoon (Delahanty ym.

2009), kun taas Buyken ym. (2000) poikkileikkaustutkimuksessa (n = 2084) vähäisempi hiilihydraattien määrä oli yhteydessä matalampaan HbA1c-arvoon. Ahola ym. (2019a) poikkileikkaustutkimuksessa (n = 902) vähäisempi hiilihydraattien saanti ja hiilihydraattirajoitteinen ruokavalio (hiilihydraatit < 130 g/vrk tai < 26 E%) olivat yhteydessä pienempään glukoosiarvojen vaihteluun. Turton ym. (2018) toteavat katsausartikkelissaan, että hiilihydraattirajoitteisten ruokavalioiden vaikutuksista tyypin 1 diabetesta sairastavien glukoositasapainoon ei voida tehdä johdonmukaisia päätelmiä. Näyttö hiilihydraattirajoitteisten ruokavalioiden vaikutuksista tyypin 1 diabetesta sairastavien veren rasva-arvoihin on jossain määrin ristiriitaista. Osassa tutkimuksista hiilihydraattirajoitus on yhdistetty kokonaiskolesterolin ja LDL-kolesterolin kohoamiseen (Leow ym. 2018, Lennerz ym. 2018, Ahola ym. 2019a, Seckold ym. 2019). Toisaalta hiilihydraattirajoitus on yhdistetty myös korkeampaan HDL-kolesteroliin ja matalampiin triglyseridiarvoihin (O'Neill ym. 2003, Lennerz ym. 2018, Ahola ym. 2019a). Epäilemättä ainakin hiilihydraattien ja rasvojen laadulla voi olla vaikutusta veren rasva-arvoihin.

## 4.2 Hiilihydraattien laadun vaikutus tyypin 1 diabeetikoiden glukoositasapainoon

Hiilihydraattien määrän lisäksi myös hiilihydraattien laatu vaikuttaa aterian jälkeiseen glukoositasoon. Glukoositasapainon kannalta merkitystä on etenkin ravintokuidun määrällä ja laadulla (Fuller ym. 2016) sekä hiilihydraattilähteen imeytymisnopeudella (Zafar ym. 2019). Erityisesti vesiliukoisen kuidun tiedetään madaltavan aterian jälkeistä glukoositason nousua muun muassa hidastamalla mahalaukun tyhjenemistä ja hiilihydraattien imeytymistä (Fuller ym. 2016). Aterian jälkeistä glukoosipitoisuuden nousun nopeutta voidaan kuvata erilaisilla indekseillä. Glykeeminen indeksi (GI) kuvaa tietyn hiilihydraattilähteen aiheuttamaa veren glukoosivastetta verrattuna samaan määrään imeytyvää hiilihydraattia sisältävää glukoosiliuosta tai vaaleaa vehnäleipää (Zafar ym. 2019). Glykeeminen kuorma (GK) kuvaa hiilihydraattilähteen aiheuttamaa kokonaisvaikutusta veren glukoositasoon, ja se ottaa huomioon sekä glukoosiarvon nousun (GI) että imeytyvän hiilihydraattimäärän (g) (Thomas ja Elliot 2009). Kokonaisnäyttö hiilihydraattien laadun ja GI:n/GK:n vaikutuksista tyypin 1 diabetesta sairastavien glukoositasapainoon on jossain määrin ristiriitaista. ADA (2019) tuo esille, että tutkimuksissa käytetyt kuitumäärät ovat olleet usein hyvin suuria ja esimerkiksi alhaisen ja korkean GI:n rajat vaihtelevat, mikä hankaloittaa johtopäätösten tekoa. Monissa tyypin 1 diabetesta sairastavilla tehdyissä tutkimuksissa tutkittavat ovat olleet lapsia tai nuoria, eikä esimerkiksi suoria johtopäätöksiä aikuisten osalta voida tällöin tehdä. Aiheesta tarvittaisiin lisää laadukkaita satunnaistettuja kontrolloituja tutkimuksia.

Ahola ym. (2019b) poikkileikkaustutkimuksessa runsaampi kuidun saanti oli yhteydessä matalampaan keskimääräiseen glukoositasoon aikuisilla tyypin 1 diabetesta sairastavilla (n = 1000). Tutkimuksessa havaittiin matalammat glukoosiarvojen vaihtelut proteiinin korvatessa hiilihydraatteja, rasvoja ja alkoholia, sekä rasvojen korvatessa hiilihydraatteja. Balk ym. (2016) 7 vuotisessa kohorttitutkimuksessa oli mukana 1659 aikuista tyypin 1 diabetesta sairastavaa. Alhaisempi kuidun määrä (< 18 g/vrk) ja kasvi-proteiinin määrä (< 29 g/vrk) olivat yhteydessä suurempaan HbA1c-arvoon. Ciacco ym. (2000) 6 kuukautta kestävässä satunnaistetussa tutkimuksessa vertailtiin aikuisilla tyypin 1 diabetesta sairastavilla runsaammin kuitua sisältävää ruokavaliota, jossa kuitutavoite oli 50 g/vrk (painotus vesiliukoisessa kuidussa) ja GI keskimäärin 70, vähemmän kuitua sisältävään ruokavalioon, jossa kuitutavoite oli 15 g/vrk ja GI keskimäärin 90. Muuten ruokavaliot suunniteltiin samanlaisiksi. 46 henkilön katsottiin noudattaneen ruokavaliota asianmukaisesti ja heillä kuidunsaanti oli  $39,1 \pm 8,8$  g/vrk (n = 24) vs.  $15,0 \pm 2,8$  g/vrk (n = 22). Runsaammin kuitua saaneella ryhmällä keskimääräiset glukoositasot, HbA1c-arvot ja hypoglykemioiden määrät alenivat verrattuna vähemmän kuitua saaneisiin. HbA1c-arvot lähtötilanteessa ja tutkimuksen lopussa runsaammin kuitua saaneilla olivat  $8,8 \pm 1,3$  % ja  $8,6 \pm 0,9$  % ja vähemmän kuitua saaneilla  $8,6 \pm 1,4$  % ja  $9,1 \pm 1,4$  %.

Reynolds ym. (2020) systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa ja meta-analyysissä tarkastelussa oli 2 kohorttitutkimusta ja 42 kokeellista tutkimusta suuremman kuidunsaannin vaikutuksista diabetesta sairastavilla. Vain kahdessa kontrolloidussa tutkimuksessa tutkittiin ainoastaan tyypin 1 diabetesta sairastavia. Suuremman kuidun saannin katsottiin parantavan muun muassa HbA1c-arvoja, rasva-arvoja ja tulehdusarvoja, sekä olevan yhteydessä alhaisempaan kehonpainoon ja kuolleisuuteen riippumatta diabeteksen tyypistä. Kuidun lisäämistä päivässä 15 grammalla tai 35 grammaan suositeltiin. Thomas ja Elliot (2009) tarkastelivat systemaattisessa katsauksessaan 11 satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta, joissa vertailtiin diabetesta sairastavilla alhaisen GI:n/GK:n ruokavaliota muihin ruokavaliioihin. Alhaisen GI:n ruokavalioidissa GI vaihteli välillä 38–77 ja kontrolliruokavalioidissa GI oli välillä 64–100. Näistä kolmessa tutkimuksessa oli vain tyypin 1 diabetesta sairastavia, joista kahdessa tutkittavat olivat lapsia. HbA1c-arvot laskivat alhaisen GI:n ruokavaliolla kaikki diabetesta sairastavat huomioituna 0,5 prosenttiyksikköä. Tutkittavat valittiin siten, että HbA1c-arvot eivät olleet optimaaliset. Zafar ym. (2019) systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa ja meta-analyysissä tarkastelussa oli 54 satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta, joissa myös vertailtiin alhaisen GI:n/GK:n ruokavaliota muihin ruokavaliioihin. GI:n arvoja ei tuotu esille. Alhaisen GI:n ruokavalioiden havaittiin olevan tehokkaampia

alentamaan muun muassa HbA1c-arvoja ja paastoglukoosia sekä parantamaan rasva-arvoja. Tyypin 1 diabetesta sairastavien osalta johtopäätöksiä ei kuitenkaan pystytty tekemään tutkimusten vähäisen määrän vuoksi.

Ciacco ym. (2000) havaitsivat tyypin 1 diabetesta sairastavilla vähemmän hypoglykemioita alhaisemman GI:n ruokavaliolla, mutta alhaisen GI:n ateriat voivat joskus myös lisätä hypoglykemioiden riskiä hiilihydraattien hitaamman imeytymisen vuoksi, jos ateriainsuliinin vaikutusnopeus suhteessa hiilihydraattien imeytymisnopeuteen on liian suuri (Bell ym. 2015b, Hamdy ja Barakatun-Nisak 2016). Glukosivasteeseen vaikuttaa ratkaisevasti aterian kokonaiskoostumus. Diabetesruokavaliosuosituksissa tyypin 1 diabetesta sairastaville ei yleensä erikseen suositella suurempaa kuidunsaantia kuin muulle väestölle tai esimerkiksi alhaisen GI:n ruokavaliota, vaan lähtökohtana pidetään yleisten suositusten täyttämistä (Diabetes UK 2018, ADA 2019, Insuliininpuutosdiabetes, Käypä hoito -suositus 2020).

## 5 Proteiinit ja tyypin 1 diabeetikoiden glukoositasapaino

### 5.1 Proteiinien vaikutukset tyypin 1 diabeetikoiden glukoositasapainoon

Paterson ym. (2019) systemaattinen kirjallisuuskatsaus sisälsi 14 tutkimusta, joissa tutkittiin proteiinien vaikutuksia tyypin 1 diabetesta sairastavien glukoosiarvoihin. Tutkittavat olivat joko aikuisia (7 tutkimusta), lapsia ja/tai nuoria (5 tutkimusta) tai lapsia, nuoria ja aikuisia (2 tutkimusta). Tutkimukset kattoivat yhteensä 206 tutkittavaa. Kaikki tutkimukset yhtä lukuun ottamatta olivat satunnaistettuja vaihtovuoroisia tutkimuksia (yksi oli satunnaistamaton vaihtovuoroinen tutkimus), ja kaikki tutkimukset yhtä lukuun ottamatta päätyivät siihen johtopäätökseen, että proteiini kohottaa glukoosiarvoja viiveellä ja pitkäkestoisesti, sekä lisää insuliinintarvetta. Aterioiden proteiinimäärällä vaikuttaa siis olevan selvä vaikutus tyypin 1 diabetesta sairastavien glukoosiarvoihin. Proteiinien vaikutusmekanismien ajattellaan johtuvan muun muassa proteiinien aiheuttamasta insuliinin vastavaikuttajahormoni glukagonin erityksestä, mahdollisesti muista hormoneista (mm. kortisoli, kasvuhormoni, IGF-1, greliini) ja glukosin uudismuodostuksen eli glukoneogeneesin lisääntymisestä (Paterson ym. 2015). Proteiinit eivät kohota glukoosiarvoja terveillä johtuen toimivasta insuliinin erityksestä.

Taulukossa 4 on esitetty PubMed-tietokannasta löydetyt Paterson ym. (2019) katsaukseen kuuluvien tutkimusten (12 kpl) keskeisiä tuloksia. Tutkimusten perusteella vaikuttaa siltä, että proteiinien vaikutus glukoosiarvoihin ja insuliinin tarpeeseen on riippuvainen siitä, nauttiiko pelkästään proteiinia vai proteiinin lisäksi myös hiilihydraatteja ja/tai rasvaa. Paterson ym. (2016) havaitsivat, että pelkkää proteiinia nautittaessa alle 75 g:n (12,5–50 g) proteiiniannoksilla ei ollut vaikutusta glukoosiarvoihin. Kun ateria sisälsi proteiinin lisäksi myös hiilihydraatteja 30 g, niin jo 12,5 g:n proteiiniannoksella havaittiin vaikutus glukoosiarvoissa ja vaste kasvoi annosriippuvaisesti (Paterson ym. 2017). Kun proteiinia nautittiin yhdessä rasvan kanssa, havaittiin tämän lisäävän glukoosivastetta ja insuliinin tarvetta (Smart ym. 2013, Van der Hoogt ym. 2017). Tutkimusten perusteella proteiinien vaikutus glukoosiarvoissa voi alkaa näkyä alkaen 90 minuutin kuluttua ateriasta, ja verenglukoosi kohoaa yleensä merkittävästi 2–4 tunnin kuluessa ateriasta, mutta vaikutus voi kuitenkin jatkua jopa 12 tuntia (Paterson ym. 2019). On huomattava, että monessa tutkimuksessa tutkittavat olivat osaksi tai pelkästään lapsia/nuoria, joten on mahdollista, että aikuisilla glukoosivasteet voivat olla jossain määrin erilaisia. Proteiinin itsenäisen

vaikutuksen arviointia hankaloittaa myös jonkin verran se, että osassa tutkimuksista proteiinin ja rasvan vaikutuksia ei eritelty toisistaan, vaan tarkasteltiin yhdessä.

Taulukko 4. Tutkimuksia proteiinipitoisten aterioiden vaikutuksista tyyppin 1 diabetesta sairastavien glukoosiarvoihin ja insuliinin tarpeeseen. Kaikki tutkimukset ovat satunnaistettuja vaihtovuoroisia tutkimuksia, lukuun ottamatta Klupa ym. 2000 tutkimusta (vaihtovuoroinen, mutta ei satunnaistettu).

<b>Viite</b>	<b>Aineisto*</b> tutkittavien lukumäärä, n ikä, v painoindeksi (BMI), kg/m <sup>2</sup> HbA1c, %	<b>Testiaterioiden kuvaus ja insuliinin annostelu</b> proteiinit (p), rasvat (r) ja hiilihydraatit (hh), g	<b>Tulokset glukoosiarvoissa ja insuliinin tarpeessa*</b> (keskeisiä merkitseviä eroja aterioiden jälkeen ja mahdollisia muita huomioita)
Borie-Swinburne ym. 2013	n = 28 (13 miestä, 15 naista) ikä: 38 ± 11 BMI: 25,1 ± 3,5 HbA1c: 8,2 ± 1,0	- <b>VP<sup>1</sup>: p. 39, r. 46, hh. 87</b> (leipää, salaattia) - <b>RP<sup>2</sup>: p. 60, r. 46, hh. 87</b> (leipää, "rahkaa", jossa 0 % rasvaa)  - Insuliinin annostelu <sup>**</sup> : molemmissa hiilihydraattien mukaan	12 tunnin tarkastelujakso. 150–300 min. kohdalla RP:llä hieman suuremmat glukoosiarvojen nousut (P = 0,017), ei eroja 12 tunnin tarkastelussa.
García-López ym. 2013	n = 17 (4 miestä, 13 naista) ikä: 35,8 ± 8,4 BMI: 25,3 ± 4,0 HbA1c: 7,7 ± 0,8	- <b>VP/VR<sup>3</sup>: p. 3,3, r. 8,9, hh. 50</b> (pastaa, tomaattikastiketta) - <b>RP/RR<sup>4</sup>: p. 28,9, r. 37,4, hh. 50</b> (pastaa, tomaattikastiketta, vasikanlihaa, oliiviöljyä)  - Insuliinin annostelu <sup>***</sup> : molemmissa hiilihydraattien mukaan	3 tunnin tarkastelujakso. Erilaiset glukoosiarvot eri aikoina aterioista (P < 0,001). VP/VR: suurin glukoosiarvo 60 min kuluttua. RP/RR: suurin glukoosiarvo 90 min. kuluttua, ja glukoosi pysyi korkeampana, eikä laskenut lähtöarvoon.
Smart ym. 2013	n = 33 (16 poikaa, 17 tyttöä) ikä: 12,2 ± 2,5 BMI z-arvo: 0,6 ± 0,8 HbA1c: 7,2 ± 0,8	- <b>VP/VR: p. 5,3, r. 4,0, hh. 30,3</b> - <b>RP/VR: p. 40,0, r. 3,9, hh. 30,0</b> (sisälsi mm. heraproteiinia) - <b>VP/RR: p. 5,3, r. 35,0, hh. 30,3</b> - <b>RP/RR: p. 40,0, r. 35,2, hh. 29,8</b> (sisälsi mm. heraproteiinia, auringonkukkaöljyä, voita ja kuohukermaa)  - Insuliinin annostelu <sup>**</sup> : kaikissa hiilihydraattien mukaan	5 tunnin tarkastelujakso. Verrattuna VP/VR-ateriaan, glukoosiarvojen nousu oli suurempi 180 min. kuluttua RP/VR:n jälkeen (2,4 vs. 0,5 mmol/l; P = 0,02) ja 210 min. kuluttua VP/RR:n jälkeen (1,8 vs. -0,5 mmol/l; P = 0,01). RP/RR:n jälkeen glukoosiarvojen nousu oli kaikkia suurempi 180 minuutista eteenpäin (P < 0,04). Hypoglykemioita esiintyi vähemmän RP-aterioiden jälkeen (P < 0,001).
Klupa ym. 2015	n = 10 (4 miestä, 6 naista) ikä: 32,3 ± 8,6 paino: 71,1 ± 12,7 HbA1c: 6,8 ± 0,4	- <b>Ei aterioita</b> (paasto klo 9–15) - <b>Maitopohjainen proteiinijuoma</b> (sisältö / 100 ml: p. 88,5, r. 1,6, hh. <1,5): <b>proteiinia 0,3 g/kg</b> (keskimäärin 21 g) klo 9.	6 tunnin tarkastelujakso. Proteiinijuoman jälkeen hieman suurempi glukoosiarvojen nousu 6 tunnin kohdalla verrattuna lähtötasoon (P =

Viite	Aineisto* tutkittavien lukumäärä, n ikä, v painoindeksi (BMI), kg/m <sup>2</sup> HbA1c, %	Testiaterioiden kuvaus ja insuliinin annostelu proteiinit (p), rasvat (r) ja hiilihydraatit (hh), g	Tulokset glukoosiarvoissa ja insuliinin tarpeessa* (keskeisiä merkitseviä eroja aterioiden jälkeen ja mahdollisia muita huomioita)
		- Perusinsuliini pidettiin samana, ei ateriainsuliinia***	0,04). Ei eroja maksimaalisessa glukoosiarvojen nousussa tarkastelujaksolla.
Neu ym. 2015	n = 15 (13 poikaa, 12 tyttöä) ikä: 16,8 ± 2,9 BMI: 21,1 ± 2,19 HbA1c: 6,9 ± 0,8	- <b>VP/VR: p. 28, r. 19, hh. 70</b> - <b>RP/RR: p. 110, r. 52, hh. 70</b> (enemmän kalkkunaa, kinkkua, öljyä ja voita. Kasviksia, perunaa ja leipää yhtä paljon.)  - Insuliinin annostelu**: molemmissa hiilihydraattien mukaan	12 tunnin tarkastelujakso. Glukoosiarvot erilaiset välillä 4–12 tuntia aterioista. Suurin ero glukoosin pinta-alassa 6 tunnin kohdalla (glukoosi 5,6 ± 2,3 (VP/VR) ja 10,9 ± 5,4 (RP/RR) mmol/l), jossa RP/RR:llä oli glukoosin huippuarvo. VP/VR:llä huippuarvo saavutettiin jo 2-3 tuntia ateriesta.
Paterson ym. 2016	n = 27 (11 miestä, 16 naista) ikä: 21,7 ± 11,7 (< 18, n = 16) BMI: 21,0 ± 3,1 HbA1c: 6,9 ± 0,8	- <b>Kontrollijuoma (vesi)</b> - <b>Proteiinijuomat: p. 12,5, 25, 50, 75 ja 100</b> (hera-isolaattia, sisältö / 30 g: p. 27, r. 0, hh. 0) - <b>Glukoosijuomat: hh. 10 ja 20</b>  - Ei insuliinin annostelua minkään testijuoman yhteydessä**	5 tunnin tarkastelujakso. < 75 g:n proteiinijuomien ja kontrollin välillä ei eroja glukosivasteissa 300 min. aikana. 75 ja 100 g:n proteiinijuomat johtivat matalampaan glukoosiarvojen nousuun 60–120 min. juomista verrattuna kontrolliin, mutta suurempaan nousuun välillä 180–300 min. 180–300 min. 75 ja 100 g:n juomista glukoositasot vastasivat 20 g:n glukosista saatua tasoa, ja nousu vaikutti yhä jatkuvan.
Bell ym. 2016	n = 10 (9 miestä, 1 nainen) ikä: 60,4 ± 11,3 BMI: 25,8 ± 3,5 HbA1c: 7,1 ± 0,8	- <b>VP/VR: p. 9, r. 4, hh. 50</b> (pizza, tomaattikastike) - <b>RP/RR: p. 36, r. 44, hh. 50</b> (pizza, tomaattikastike, juustoa)  - Insuliinin annostelu***: aluksi molemmissa hiilihydraattien mukaan. Tämän jälkeen toistettiin RP/RR kunnes löydettiin sopiva insuliiniannos, joka huomioi myös proteiinin ja rasvan.	6 tunnin tarkastelujakso. Samalla insuliiniansiannoksella RP/RR suurensi glukoosin vastekäyrän pinta-alan yli kaksinkertaiseksi (P = 0,0013). Merkitsevä ero 180 min. kohdalla. 6 tunnin kohdalla ero glukoosissa yli 5,6 mmol/l.



Viite	Aineisto* tutkittavien lukumäärä, n ikä, v painoindeksi (BMI), kg/m <sup>2</sup> HbA1c, %	Testiaterioiden kuvaus ja insuliinin annostelu proteiinit (p), rasvat (r) ja hiilihydraatit (hh), g	Tulokset glukoosiarvoissa ja insuliinin tarpeessa* (keskeisiä merkitseviä eroja aterioiden jälkeen ja mahdollisia muita huomioita)
			RP/RR:llä tarvittiin myöhemmin 65 ± 10 % (17–124 %) enemmän insuliinia.
Piechowiak ym. 2016	n = 58 (24 poikaa, 34 tyttöä) ikä: 14,7 ± 2,2 BMI: 21,5 ± 3,6 HbA1c: 8,3 ± 1,1	<b>Proteiinipitoinen aamupala: p. 36, r. 5, hh. 30</b> (raejuustoa, täysjyväsiemeyttä, kananlihaa, tomaattia)  - Insuliinin annostelu***: normaali hiilihydraattien mukainen annostelu / hiilihydraatit ja proteiinin huomioiva annostelu	3 tunnin tarkastelujakso. Glukoosi oli alhaisempi 3 tunnin kohdalla yhdistelmäannosta käytettäessä verrattuna normaaliin annosteluun (7,2 vs. 9,0 mmol/l; P = 0,004). Glukoosiarvojen vaihteluväli oli pienempi 120 min. kohdalla yhdistelmäannoksella (3,04 vs. 4,6 mmol/l; P = 0,0008).
Paterson ym. 2017	n = 27 (15 miestä, 12 naista) ikä: 20,7 ± 10,3 BMI: 22,0 ± 3,6 HbA1c: 7,1 ± 0,95	<b>5 testijuomaa</b> , joissa kaikissa <b>hh. 30 (glukoosia) ja r. 0,3. Proteiinipitoisuudet: 0 (kontrolli), 12,5, 25, 50 ja 75.</b> (hera-isolaattia, sisältö / 30 g: p. 27, r. 0, hh. 0)  - Insuliinin annostelu**: kaikissa hiilihydraattien mukaan	5 tunnin tarkastelujakso. Proteiinin lisääminen hh. juomaan madalsi glukoosin nousua välillä 30–60 min. ja suurensi nousua välillä 150–300 min. annosriippuvaisesti. Kaikki proteiinijuomat johtivat kontrollia suurempiin glukoosiarvoihin. 75 g:n ja kontrollin ero 300 min. kohdalla 5 mmol/l (P < 0,001).
Van der Hoogt ym. 2017	n = 22 (13 poikaa, 9 tyttöä) ikä: 10,4 ± 4,0 paino: 39,0 ± 17,0 kg HbA1c: 8,23 ± 0,82	- <b>VP/VR: p. 11 ± 3,4, r. 7.7 ± 2.3, hh. 40 ± 9,1</b> - <b>RP/RR: p. 27 ± 6.7, r. 15 ± 4.0, hh. 40 ± 9,1</b> (molemmat ateriat sisälsivät kanaa, kastiketta, pitkäjyväistä riisiä ja oliiviöljyä)  - Insuliinin annostelu***: molemmissa hiilihydraattien mukaan ja tarvittaessa korjaukset 2 tunnin välein.	10 tunnin tarkastelujakso. RP/RR:n jälkeen oltiin kauemmin yli 6 mmol/l glukoosiarvoilla (364 vs. 185 min) ja glukoosin yli 8 mmol/l pinta-ala oli 4,3 kertainen. RP/RR:n jälkeen hypoglykemioita vähemmän (1 vs. 7) ja insuliinin tarve suurempi (kokonais: 3,5 vs. 2,7 ja korjaukset 1,2 vs. 0,5 yksikköä).

<b>Viite</b>	<b>Aineisto*</b> tutkittavien lukumäärä, n ikä, v painoindeksi (BMI), kg/m <sup>2</sup> HbA1c, %	<b>Testiaterioiden kuvaus ja insuliinin annostelu</b> proteiinit (p), rasvat (r) ja hiilihydraatit (hh), g	<b>Tulokset glukoosiarvoissa ja insuliinin tarpeessa*</b> (keskeisiä merkitseviä eroja aterioiden jälkeen ja mahdollisia muita huomioita)
Krebs ym. 2018	n = 16 (8 miestä, 8 naista) ikä: 38,7 ± 14,8 BMI: 26,1 ± 2,9 HbA1c: 7,2 ± 1,0	<b>Proteiinijuoma (herneproteiinia): p. 40, r. 2,4, hh. 14.</b>  - Insuliinin annostelu <sup>**</sup> : normaali hiilihydraattien mukainen annostelu / hiilihydraatit ja proteiinin huomioiva annostelu. 3 testikertaa / insuliinin annostelutyöli	3 tunnin tarkastelujakso. Keskimääräinen glukoosi hiilihydraatit ja proteiinin huomioivalla insuliinin annostelulla alhaisempi (8,3 ± 2,1 vs. 10 ± 2,2 mmol/l; P = 0,003), ≥ 8 mmol/l glukoosiarvojen osuus ajasta pienempi (54,8 ± 32,4 vs. 73,7 ± 26,3 %; P = 0,003) ja tarvittava insuliiniannos suurempi (4,6 ± 2,6 vs. 2,2 ± 1,1 yksikköä).
Evans ym. 2019	n = 11 (5 poikaa, 6 tyttöä) ikä: 16,5 ± 2,7 BMI z-arvo: 0,4 ± 0,6 HbA1c: 6,9 ± 0,8	- <b>VP: p. 5,4, r. 8, hh. 31,1</b> (pastaa, kastike, oliiviöljyä, tomaatti) - <b>RP: p. 60,1, r. 8,4, hh. 31,9</b> (pastaa, kastike, naudanlihaa, tomaatti).  - Insuliinin annostelu <sup>**</sup> : molemmissa suonensisäinen annostelu glukoosiarvojen seurantaan perustuen.	5 tunnin tarkastelujakso. Keskimääräinen glukoosi hieman suurempi RP:n jälkeen (5,95 ± 0,29 vs. 5,68 ± 0,22 mmol/l; P = 0,001) ja insuliinin tarve suurempi (10,3 vs. 6,7 yksikköä; P = 0,001). RP:n jälkeen noin puolet insuliinimäärästä annettiin ensimmäisen 2 tunnin aikana.

\* Keskiarvot ± keskihajonta, \*\* Tutkittavissa monipistoshoitaisia ja insuliinipumppuhoitaisia, \*\*\* Tutkittavat insuliinipumppuhoitaisia. <sup>1)</sup> VP = vähemmän proteiinia sisältävä ateria, <sup>2)</sup> RP = runsaammin proteiinia sisältävä ateria, <sup>3)</sup> VR = vähemmän rasvaa sisältävä ateria, <sup>4)</sup> RR = runsaammin rasvaa sisältävä ateria

## 5.2 Proteiinien huomioiminen ateriainsuliinin annostelussa

Proteiinien vaikutusten huomioimiseen ateriainsuliinin annostelussa ei ole löydetty yhtä tiettyä kaikille sopivaa tapaa. Kuten edellä mainittiin, insuliinin tarpeeseen näyttää vaikuttavan myös se, onko aterialla hiilihydraatteja ja rasvaa. Pankowska ym. (2012) menetelmässä 100 kcal proteiinia ja/tai rasvaa vastaa 10 g:lle hiilihydraatteja tarvittavaa insuliinimäärää. 100 kcal vastaa proteiineissa noin 25 g ja rasvassa noin 11 g. Menetelmässä insuliini annostellaan insuliinipumppuhoidossa mahdollisella yhdistelmäannoksella, jossa osa annoksesta annetaan ennen ateriaa ja osa jatkettuna esimerkiksi 4–8 tunnin ajalle. Insuliinin tarpeen arvioimisessa tyyppin 1 diabetesta sairastavilla on käytetty myös ruokien insuliini-indeksiä, joka kuvaa insuliinivastetta terveillä henkilöillä erilaisiin ruoka-aineisiin, myös hiilihydraattomiin proteiinilähteisiin (Bell ym. 2014). Näiden menetelmien on osoitettu osaltaan parantavan aterian jälkisiä glukoosiarvoja, mutta etenkin Pankowskan menetelmä on ollut myös yhteydessä lisääntyneeseen hypoglykemioiden riskiin (Paterson ym. 2019). Edellisen taulukon 4 tutkimuksista Krebs ym. (2018) käyttivät normaalia pikainsuliiniannostelua proteiinipitoisella, mutta niukasti rasvaa ja hiilihydraatteja sisältävällä aterialla. Proteiini huomioitiin käyttäen puolitettua insuliini-hiilihydraatti-suhdetta. Esimerkiksi, jos insuliini-hiilihydraatti-suhde oli 1 yksikkö / 10 g hiilihydraatteja, niin insuliini-proteiini-suhde oli 1 yksikkö / 20 g proteiinia. Hypoglykemioiden määrät eivät lisääntyneet kyseisellä menetelmällä.

Taulukon 4 tutkimuksista Evans ym. (2019) annostelivat insuliinia suonensisäisesti glukoosiarvojen perusteella ja havaitsivat, että 60 g proteiinia verrattuna 5 g proteiinia vaati keskimäärin 54 % enemmän insuliinia (3,6 yksikköä enemmän). Vaihteluväli oli kuitenkin suuri, sillä insuliinin tarve suhteessa vähemmän proteiinia sisältävään ateriaan oli 0,9–6 kertainen. Bell ym. (2016) tutkimuksessa (taulukko 4) runsaammin proteiinia (36 vs. 9 g) ja rasvaa (44 vs. 4 g) sisältävä ateria vaati keskimäärin 65 % enemmän insuliinia. Vaihteluväli oli 17–124 %, mutta 8/10 henkilöä vaati kuitenkin 75 % tai enemmän insuliinia. Tutkittavat olivat insuliinipumppuhoitaisia tyyppin 1 diabetesta sairastavia ja optimaalinen insuliinin annostelutapa oli yhdistelmäannos, jossa keskimäärin 30 % annosteltiin ennen ateriaa ja 70 % pitkitettynä 2,4 tunnin ajalle. Jako vaihteli välillä 10/90–50/50 % ja annoksen kesto 2–3 tuntia.

Tutkimusten havainnot vahvistavat käsitystä, että proteiinien ja rasvojen vaikutukset vaihtelevat ja insuliinin annostelu täytyy suunnitella yksilöllisesti. Vaikuttaa siltä, että etenkin yhdistelmäannos toimii

insuliinin annostelussa proteiini- ja/tai rasvapitoisille aterioille hyvin (Bell ym. 2015b, Paterson ym. 2015). Bell ym. (2016) suosittelivat harkitsemaan aluksi insuliinin lisäämistä 25–30 % aterioille, jotka sisältävät yli 25 g proteiinia ja yli 40 g rasvaa. Insuliinin annosteluun suositeltiin yhdistelmäannosta, jossa 30–50 % otetaan ennen ateriaa ja loput 2–2,5 tunnin kuluessa. Verenglukoosin nousu voi kuitenkin joskus jatkua hyvin monia tunteja, joten tarvittaessa pitkitetyn insuliiniannoksen kestoa tulee pidentää (Paterson ym. 2015, Bell ym. 2016, Paterson ym. 2019). On ehdotettu, että monipistoshoitoisilla tyyppin 1 diabetesta sairastavilla sen sijaan saattaisi toimia pikainsuliinin annostelu ennen ateriaa ja uudestaan 60–90 minuutin kuluttua tai vaihtoehtoisesti hitaammin ja pitkäkestoisemmin vaikuttavan lyhytvaikutteisen insuliinin käyttäminen yksin tai yhdessä pikainsuliinin kanssa (Bell ym. 2015b, Paterson ym. 2015, Bell ym. 2016). Campbell ym. (2016) tutkimuksessa tyyppin 1 diabetesta sairastavilla aikuisilla pikainsuliinin annostelu katsottiin onnistuneeksi, kun aterian yhteydessä annosteltiin hiilihydraattien mukainen määrä pikainsuliinia ja 3 tunnin kuluttua 30 % lisää sisältävä pistos. Ateria sisälsi proteiinia 26 g, rasvaa 55 g ja hiilihydraatteja 68 g.

On huomattava, että monissa tutkimuksissa ateriat ovat sisältäneet proteiinin lisäksi ainakin jonkin verran myös hiilihydraatteja, mikä lisää ennen ateriaa otettavan insuliinin tarvetta. Proteiini ja/tai rasvapitoisilla aterioilla, joissa on niukasti hiilihydraatteja saattaa olla lisääntynyt riski aterian jälkeiselle hypoglykemialle, jos insuliinia annostellaan suuri osa ennen ateriaa (Paterson ym. 2015). Tällaisilla aterioilla voi joutua pienentämään ennen ateriaa otettavaa insuliiniannosta ja vastaavasti annostelemaan myöhemmin suhteessa enemmän.

## 6 Rasvat ja tyypin 1 diabeetikoiden glukoositasapaino

### 6.1 Rasvojen vaikutukset tyypin 1 diabeetikoiden glukoositasapainoon

Ravinnon rasvojen tiedetään hidastavan mahalaukun tyhjenemisnopeutta ja sitä kautta voivan johtaa muun muassa samanaikaisesti nautittujen hiilihydraattien hitaampaan imeytymiseen ja viivästyneeseen ja matalampaan glukoosiarvojen kohoamiseen (Bell ym. 2015b, Paterson ym. 2015). Tyypin 1 diabeetista sairastavilla tehdyissä tutkimuksissa rasvoilla on havaittu olevan proteiinien tapaan myös itsenäisiä glukoosiarvoja kohottavia vaikutuksia, jotka ilmenevät useamman tunnin kuluttua ateriasta (Bell ym. 2015b, Paterson ym. 2015, Smart ym. 2020). Rasvojen vaikutuksia glukoosiarvoihin voidaan selittää muun muassa sillä, että rasvojen glyserolista voidaan tehdä glukoosia glukoneogeneesin kautta, rasvat voivat vaikuttaa glukoosiaineenvaihduntaan osallistuvien hormonien pitoisuuksiin (mm. glukagoni, GLP-1, GIP, greliini) ja esimerkiksi vapaat rasvahapot vaikuttavat insuliiniherkkyyteen.

Rasvoja nautitaan useimmiten yhdessä proteiini- ja/tai hiilihydraattipitoisten ruokien kanssa, jonka vuoksi myös tutkimuksissa testiateriat eivät yleensä sisällä pelkästään rasvaa. Taulukon 4 tutkimuksista Smart ym. (2013) havaitsivat, että vähän proteiinia, mutta runsaammin rasvaa sisältävä ateria (VP/RR) madalsi glukoosiarvojen kohoamista 60–90 minuutin kuluessa verrattuna muihin aterioihin. VP/RR:n jälkeen glukoosiarvojen kohoaminen oli merkitsevästi suurempi 210 minuutin kohdalla verrattuna vähän proteiinia ja rasvaa sisältävään ateriaan (VP/VR) ( $P = 0,01$ ). Runsaammin proteiinia ja rasvaa sisältävän aterian (RP/RR) havaittiin aiheuttavan suurimmat glukoosiarvojen kohoamat verrattuna muihin aterioihin, mutta proteiinilla ja rasvalla ei havaittu olevan toistensa vaikutuksia voimistavia yhteisvaikutuksia, sillä vaikutukset olivat osiensa summa. Esimerkiksi 180 minuutin kohdalla RP/RR:n jälkeen keskimääräinen glukoosiarvon kohoama oli 4,2 mmol/l, RP/VR:n 2,4 mmol/l ja VP/RR:n 1,8 mmol/l. Myös muissa tutkimuksissa on havaittu, että rasvojen ja proteiinin vaikutukset glukoosiarvoihin ja insuliinin tarpeeseen ovat yhteenlaskettavia (Paterson ym. 2019).

Bell ym. (2020) satunnaistetussa vaihtovuoroisessa tutkimuksessa tutkittiin insuliinipumppuhoitoisilla tyypin 1 diabetesta sairastavilla aikuisilla rasvan vaikutuksia glukoosiarvoihin ja insuliinin tarpeeseen. Kaikki testiateriat sisälsivät 45 g hiilihydraatteja leivästä, mutta rasvan määrä oli joko 0, 20, 40 tai 60 g ja rasvan laatu painottui joko kertatyydyttymättömiin, monityyydyttymättömiin tai tyydyttyneisiin

rasvoihin (rasvan lähteinä avokadoa, margariinia ja voita). Ateriat eivät sisältäneet muita erillisiä proteiinin lähteitä, joten proteiinin määrät olivat vähäisiä. Samalla insuliiniannoksella rasvan lisäys aluksi vähensi merkitsevästi ja annosriippuvaisesti glukoosin vastekäyrän pinta-alaa välillä 0–2 tuntia ( $P = 0,008$ ) ja vastaavasti lisäsi pinta-alaa välillä 2–5 tuntia ateriasta (tarkastelujakso 5 tuntia,  $n = 15$ ) ( $P = 0,004$ ), eli käytännössä rasvan lisäys aluksi madalsi glukoosivastetta ( $P < 0,001$ ) ja myöhemmin lisäsi glukoosivastetta ( $P = 0,001$ ). Rasvan laadulla ei ollut vaikutusta tuloksiin.

Bozzetto ym. (2016) satunnaistetussa vaihtovuoroisessa tutkimuksessa runsaasti extra-neitsytoliiviöljyä sisältävä ateria madalsi aikuisilla tyypin 1 diabetesta sairastavilla ( $n = 13$ ) aterian jälkeistä glukoosivastetta verrattuna vähärasvaiseen ja runsaasti voita sisältäviin aterioihin (glukoosin vastekäyrän pinta-ala oli matalampi välillä 0–3 tuntia;  $P < 0,005$ ), kun tarkasteltiin korkean GI:n aterioita. Yhteyttä ei havaittu matalan GI:n aterioita vertaillen. Kaikki ateriat sisälsivät hiilihydraatteja 130–131 g, proteiinia 34–35 g ja rasvaa 11–41 g (vähärasvaiset 11 g, oliiviöljy- ja voipainotteiset 40–41 g). Bozzetto ym. (2019) tarkastelivat tyypin 1 diabetesta sairastavilla aikuisilla ( $n = 11$ ) ainoastaan korkean GI:n aterioita, mutta muilta osin ateriat vastasivat Buzzetto ym. (2016) tutkimusta. Extra-neitsytoliiviöljyn havaittiin jälleen madaltavan glukoosivasteita. Glukoosin vastekäyrän pinta-ala oli 6 tunnin tarkastelussa pienempi extra-neitsytoliiviöljyn jälkeen verrattuna muihin aterioihin ( $P = 0,041$ ). Glukoosiarvot kohosivat rasvapitoisempien aterioiden jälkeen välillä 3–6 tuntia, mutta merkitsevästi vähemmän extra-neitsytoliiviöljyn jälkeen. Verrattuna voihiin, extra-neitsytoliiviöljy hidasti alussa mahalaukun tyhjenemistä, mutta myöhemmin aterian jälkeen (330–360 minuutin kohdalla) tyhjentyminen oli nopeampaa. Tulosten katsottiin voivan liittyä myös eroihin GLP-1-hormonin, triglyseridien ja vapaiden rasvahappojen pitoisuuksissa.

## 6.2 Rasvojen huomioiminen ateriainsuliinin annostelussa

Rasvojen huomioimista ateriainsuliinin annostelussa on käsitelty jo edellisessä proteiineja käsittelevässä osiossa, sillä monet proteiinipitoiset ateriat tutkimuksissa ovat sisältäneet myös ainakin jonkin verran rasvaa. Olennaista rasvapitoisten aterioiden kohdalla on huomioida sekä aterian aiheuttama välitön että myöhäisempi glukoosivaste, kuten Bell ym. (2015b) ja Paterson ym. (2015) proteiinien ja rasvojen vaikutuksia tyypin 1 diabetesta sairastavilla käsittelevistä katsausartikkeleista käy ilmi. Verrattuna vähärasvaiseen ateriaan, glukoosiarvot kohoavat aluksi hitaammin johtuen etenkin mahalaukun

hidastuneesta tyhjenemisestä. Jos insuliiniannos on liian suuri välittömästi aterian aikana, voi tästä joskus olla seurauksena hypoglykemia. Myöhäisemmässä vaiheessa taas glukoosiarvot saattavat kohota vielä voimakkaastikin ja jäädä pitkäksi aikaa koholle, ellei insuliinin vaikutus ole tällöin riittävää. Käytännössä rasvojen vaikutuksia tyypin 1 diabetesta sairastavilla on tarkasteltu usein pizza-aterioiden kautta. Esimerkiksi pizza sisältää yleensä runsaasti myös hiilihydraatteja, joten tällaisten aterioiden yhteydessä on havaittu, että huolimatta rasvan aiheuttamasta hitaammasta glukoosiarvojen kohoamisesta, kannattaa ateriainsuliinista silti annostella osa jo ennen ateriaa, ettei glukoosiarvot ennätä kohota liikaa (Bell ym. 2015b, Paterson ym. 2015). Siitä missä suhteessa ja mille ajalle insuliini pitäisi jakaa myöhemmin aterian jälkeen ei voida antaa tarkkoja ohjeita.

Edellä 6.1 osiossa mainitussa Bell ym. (2020) tutkimuksessa tutkittiin tyypin 1 diabetesta sairastavilla rasvan lisäyksen vaikutuksia 45 g hiilihydraatteja sisältävällä leipäateriaalla. Saavuttaakseen sopivan glukoositason, 20 g:n rasvan lisäys vaati tutkittavilla keskimäärin 6 % lisää insuliinia (vaihtelu välillä - 64 ja + 29 %) 74/26 % jaolla ja 73 minuutin pitkitetyllä insuliiniannoksella. 40 g:n rasvan lisäys vaati myös keskimäärin 6 % lisää insuliinia (vaihtelu välillä - 16 ja + 18 %) 63/37 % jaolla ja 75 minuutin pitkitetyllä insuliiniannoksella. 60 g:n rasvan lisäys vaati keskimäärin 21 % lisää insuliinia (vaihtelu välillä - 24 ja + 34 %) 49/51 % jaolla ja 105 minuutin pitkitetyllä insuliiniannoksella. Proteiinin määrä oli tässä tutkimuksessa vähäinen, mikä voi selittää vähäisemmän insuliinin lisäyksen tarpeen verrattuna esim. Bell ym. (2016) tutkimukseen (taulukko 4).

## II Kokeellinen osa

### 7 Tutkielman tavoitteet

Tämän pro gradu -tutkielman tavoitteena oli selvittää kyselytutkimuksen avulla tyypin 1 diabetesta sairastavien kokemuksia hiilihydraattien, proteiinien ja rasvojen vaikutuksista verenglukoositasapainoon. Tarkemmat tutkimuskysymykset olivat seuraavat:

1. Miten tyypin 1 diabetesta sairastavat kokevat hiilihydraattien määrän ja laadun vaikuttavan glukoositasapainoon?
2. Miten tyypin 1 diabetesta sairastavat kokevat aterioiden hiilihydraattimäärien ja insuliiniannosten yhteensovittamisen sujuvan?
3. Miten yleisesti ja millä tavoin tyypin 1 diabetesta sairastavat kokevat aterioiden proteiinimäärien vaikuttavan glukoosiarvoihin?
4. Miten yleisesti ja millä tavoin tyypin 1 diabetesta sairastavat huomioivat aterioiden proteiinimääriä insuliinin annostelussa?
5. Miten yleisesti ja millä tavoin tyypin 1 diabetesta sairastavat kokevat aterioiden rasvamäärien vaikuttavan glukoosiarvoihin?
6. Miten yleisesti ja millä tavoin tyypin 1 diabetesta sairastavat huomioivat aterioiden rasvamääriä insuliinin annostelussa?

Lisäksi tavoitteena oli myös samalla tarkastella, vastaavatko tyypin 1 diabetesta sairastavien kokemukset tutkimusnäyttöä ja ilmeneekö kyselyn tulosten myötä sellaisia asioita, mitkä voisivat mahdollisesti olla avuksi tyypin 1 diabeteksen hoidon kehittämisessä. Esimerkiksi kyselyssä pyrittiin myös



selvittämään vastaajien tyytyväisyyttä hoitotahoilta saatuun ohjaukseen liittyen hiilihydraattien, proteiinien ja rasvojen vaikutuksiin glukoositasapainoon.

## 8 Tutkimuksen toteutus

### 8.1 Tutkimusmenetelmät

Tutkimus toteutettiin kyselytutkimuksena itse laaditun sähköisen kyselyn (E-lomake) avulla. Kohderyhmänä olivat suomalaiset 18-vuotta täyttäneet tyypin 1 diabetesta sairastavat henkilöt. Kyselylomake esitettiin ennen julkaisua ja muokattiin lopulliseen muotoon esitestauksen jälkeen. Esitestaus toteutettiin tyypin 1 diabetesta sairastavilla sekä tyypin 1 diabetesta sairastavia hoitavilla terveydenhuollon ammattilaisilla. Käytännössä esitestaus toteutettiin pääosin Kuopion Harjulan sairaalan diabeteshoitajan avustuksella, sillä hän välitti tutkijalle kyselylomaketta testanneiden tai selanneiden palautteita. Testaukseen osallistui ainakin 4 tyypin 1 diabetesta sairastavaa henkilöä, 1 diabeteshoitaja, 2 sairaanhoitajaa ja 2 lääkäriä. Yliopisto-ohjaajien lisäksi kyselystä antoi palautetta myös Diabetesliiton ravitsemusterapeutti. Lopullinen kysely (Liite) koostui pääosin monivalintakysymyksistä. Joitakin vastauksia sai halutessaan perustella ja selventää avoimesti. Tutkimuskutsut julkaistiin marras-joulukuussa 2019 ensi sijassa Facebookissa useissa diabetesta sairastavien vertaistukiryhmissä, useiden diabetesyhdistysten Facebook-sivuilla ja Diabetesliiton keskustelufoorumilla. Kaikkiin tutkimuskutsuihin varmistettiin lupa ryhmien ja sivustojen ylläpitäjiltä ennen julkaisua tai riippuen ryhmästä tai sivustosta kysyttiin ylläpitäjien halukkuutta kutsun julkaisuun. Kysely oli avoinna kokonaisuudessaan noin 3 viikkoa.

Tutkimuksen etenemisvaiheet kuvattuna vielä alla olevassa listassa:

1. Tutkimusaiheen valinta ja tutkimuskysymysten määrittely
2. Tutkimussuunnitelman laatiminen
3. Kyselylomakkeen suunnittelu
4. Kyselylomakkeen esitestaus
5. Kyselylomakkeen muokkaus ja viimeistely
6. Kyselylomakkeen ja tutkimuskutsujen julkaisu
7. Vastausten analysointi
8. Tulosten raportointi

## 8.2 Aineisto

Facebookissa tutkimuskutsut julkaistiin seuraavissa ryhmissä (jäsenmäärä 7.4.2020 ilmoitettuna su- luissa ryhmän nimen jälkeen): Tyypin 1 diabetes -vertaistukiryhmä (854), Diabetes - Nuoret, 13-25- vuotiaille (441), Ykköstyypin diabetes aikuiset (3500), Ykköstyypin diabetes aikuiset, kahvihuone (1100), Ykköstyypin diabetes aikuiset, VHH-osasto (480), Diabetes Ykkönen - aikuiset (581), Tottelemattomat diabeetikot (1000), Liikunta & Diabetes - Teräspiikit (759), Freestyle Libre -käyttäjät (4600), Insulii- nipumppu Minimed 640G ja Minimed 670G käyttäjät (1800). Näistä kaksi ensimmäisenä mainittua ryh- mää ovat Diabetesliiton ylläpitämiä ryhmiä ja muut yksityisten henkilöiden ylläpitämiä. Diabetesyhdis- tyksistä kutsua jakoivat Facebook-sivuillaan Pääkaupunkiseudun Diabetesyhdistys ry, Lahden Seudun Diabeetikot ry, Tampereen Diabetesyhdistys Ry, Lounais-Suomen Diabetes ry, Puijon Diabetesyhdistys ry, Diabetesseura T1D ry, Ykköstyypit ry ja Suomen uusi diabetesyhdistys. Diabetesseura T1D ry julkaisi kutsun myös Instagramissa ja Twitterissä. Oulun Diabetesyhdistys ry julkaisi kutsun omilla kotisivuil- laan. Näiden lisäksi kutsu julkaistiin yhdellä muulla diabetesaiheisella Facebook-sivustolla (Diabetes Suomi) ja Diabetesliiton keskustelufoorumilla nimeltä Kohtauspaikka, jossa se laitettiin osioon Tyypin 1 eli nuoruustyypin diabetes (Suomen Diabetesliitto ry 2019).

Tutkimuskutsuilla pyrittiin tavoittamaan tyypin 1 diabetesta sairastavia mahdollisimman laaja-alaisesti sähköisesti eri kanavien kautta. Tutkimuskutsut julkaistiin 10:ssä eri Facebook-ryhmässä, joista kaksi selvästi suurinta ryhmää olivat Freestyle Libre -käyttäjät (4600) ja Ykköstyypin diabetes aikuiset (3500). Kaikkien ryhmien jäsenmäärät ovat jonkin verran kasvaneet kyselyn aukioloajasta. Tallennuksia E-lo- makkeelle kertyi kaikkiaan 281 kpl:ta. Kun näistä poistettiin tuplatallennukset (2 kpl = 2 tallennusta), triplatallennukset (1 kpl = 2 tallennusta) ja puutteelliset/keskeneräiseksi jätetyt tallennukset (6 tallen- nusta), niin lopulliseen analyysiin päätyi 271 kpl:ta tallennuksia.

## 8.3 Tilastolliset menetelmät

Vastaukset analysoitiin IBM SPSS Statistics 25 -ohjelmalla käyttäen frekvenssianalyysijä, sillä tulokset raportoitiin ensi sijassa kuvailevasti prosenttiosuuksina. Kaikki vastaukset käsiteltiin luottamuksellisesti ja anonymisti.

## 9 Tulokset

### 9.1 Vastaajien taustatiedot

Taulukossa 5 on kuvattu kyselyyn vastanneiden keskeisiä taustatietoja. Naisten osuus vastanneista oli suuri (n. 83 %). Suurimmalla osalla (58 %:lla) vastaajista oli suoritettuna korkeakoulututkinto. 16 %:lla vastaajista ylin suoritettu tutkinto oli ammatillinen perustutkinto, ammattitutkinto tai erikoisammattitutkinto. Monipistoshoitaisia oli enemmän verrattuna insuliinipumppuhoitaisiin, joita oli noin kolmasosa vastaajista. Vastaajien keski-ikä oli 39 vuotta (mediaani-ikä 38 vuotta), mikä heijastanee tuloksia sairastamisaikaan ja lisäsairauksien esiintymiseen. Taulukossa HbA1c-arvot jaettiin alle 7,5 %:iin (alle 58 mmol/mol), 7,5–8,5 %:iin (58–69 mmol/mol) ja yli 8,5 %:iin (yli 69 mmol/mol) mukailten Valle ym. (2010) Diabeetikkojen hoitotasapaino Suomessa vuosina 2009–2010 -tutkimusta. Kyseisessä poikkeileikkaustutkimuksessa hyväksi HbA1c-arvoksi luokiteltiin alle 7,5 % ja tämän saavutti vain 22 % 15 vuotta täyttäneistä tyypin 1 diabetesta sairastavista (n = 963). Tässä kyselyssä alle 7,5 %:n arvon edellisessä laboratoriomittauksessa saavutti 55,3 % vastaajista ja Käypä hoito -suosituksen 2020 mukaisen yleisen tavoitteen alle 7 % (alle 53 mmol/mol) 34,7 % vastaajista.

Taulukko 5. Kyselyyn vastanneiden (n = 271) keskeisiä taustatietoja.

Taustatieto	Tulokset
Ikä, v	39,4 ± 13,4
Sukupuoli	naiset 82,7 %, miehet 16,6 %, muut 0,7 %
Koulutustausta	58 %:lla korkeakoulututkinto (ammattikorkeakoulututkinto tai yliopistotutkinto)
Sairastamisaika	66 % sairastanut tyypin 1 diabetesta yli 15 vuotta
Hoitomuoto	66 %:lla monipistohoito 34 %:lla insuliinipumppuhoito
HbA1c-arvo*	alle 7,5 %: 55,3 %:lla 7,5-8,5 %: 31,4 %:lla yli 8,5 %: 13,3 %:lla
Lisäsairaudet	38 %:lla diabeteksen aiheuttamia lisäsairauksia, joista retinopatia selvästi yleisin
Muut pitkäaikaissairaudet	45 %:lla muitakin pitkäaikaissairauksia tyypin 1 diabeteksen lisäksi. Yleisimpänä mainittiin kilpirauhasen vajaatoiminta. Muita yleisiä muun muassa astma, verenpainetauti, keliakia ja kohonnut kolesteroli

\* Pitkäaikaista verenglukoositasapainoa kuvaava HbA1c-arvo viimeisimmässä laboratoriomittauksessa

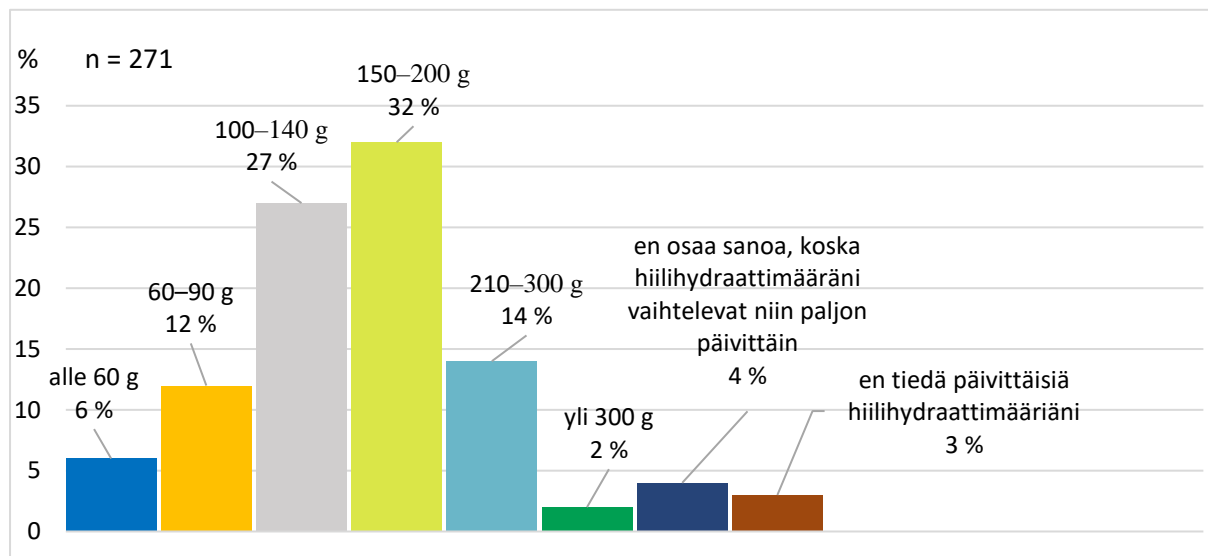
Ruokavalioon liittyvien taustatietojen selvittämiseksi vastaajia pyydettiin valitsemaan erilaisista ruokavaliosta kaikki vaihtoehdot, jotka kuvaavat omaa ruokavaliota (taulukko 6). Näistä selvästi yleisimpänä mainittiin ravitsemussuosituksia mukaileva ruokavalio. Toiseksi yleisimpänä ruokavaliona vastaajien parissa nousi esille hiilihydraattirajoitteinen ruokavalio. 84 %:lla vastaajista (n = 271) päivittäisten ruokailukertojen määrä oli välillä 4–6. Tähän luettiin mukaan kaikki pääateriat ja välipalat.

Taulukko 6. Kyselyyn vastanneiden noudattamat ruokavaliot. Vastaajia pyydettiin valitsemaan kaikki omaa ruokavaliota kuvaavat vaihtoehdot.

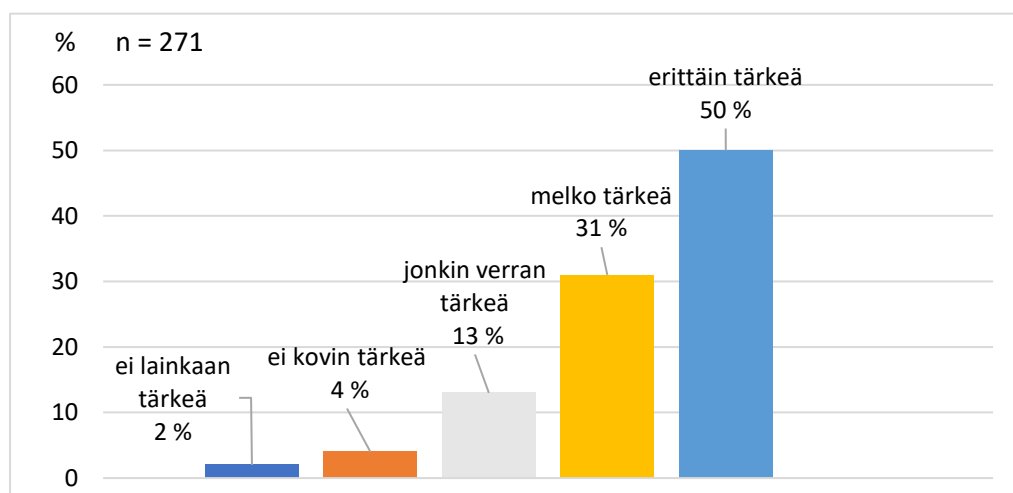
<b>Ruokavalio</b>	<b>% (n = 271)</b>
1. Suomalaisia ravitsemussuosituksia mukaileva ruokavalio	54
2. Runsashiilihydraattinen ruokavalio	11
3. Hiilihydraattirajoitteinen ruokavalio	25
4. Alhaisen GI:n (glykeeminen indeksi) ruokavalio	3
5. Runsasproteiininen ruokavalio	13
6. Proteiinirajoitteinen ruokavalio	3
7. Runsasrasvainen ruokavalio	6
8. Vähärasvainen ruokavalio	15
9. Kasvisruokavalio (kaikki suuntaukset)	17
10. Gluteeniton ruokavalio	12
11. Viljaton ruokavalio	5
12. Maidoton ruokavalio	8
13. Paleoruokavalio	0,4
14. Välimeren ruokavalio	4
15. Itämeren ruokavalio	3
16. Joku muu	4
17. En osaa vastata, koska en noudata mitään ruokavaliota tietoisesti tai tiedä miten sen voisi luokitella	21

## 9.2 Hiilihydraattien määrän ja laadun vaikutukset glukoositasapainoon

Kuvassa 1 on esitetty vastaajien ilmoittamat keskimääräiset päivittäiset hiilihydraattimäärät arkiruokailuissa. 59 %:lla vastaajista (n = 271) päivittäinen hiilihydraattimäärä oli välillä 100–200 g. Suurin osa vastaajista (52 %) (n = 271) ilmoitti, että tavallisesti suurin ateriakohtainen hiilihydraattimäärä arkiruokailuissa on 40–60 g. 24 % vastaajista ilmoitti suurimmaksi ateriakohtaiseksi määräksi alle 40 g ja 21 % yli 60 g. Hiilihydraattien määrällä koettiin yleisesti ottaen olevan hyvin tärkeä vaikutus glukoositasapainoon, sillä 81 % vastaajista (n = 271) koki hiilihydraattien nauttimismäärillä olevan joko melko tärkeä tai erittäin tärkeä vaikutus glukoositasapainon hallinnan kannalta (kuva 2).



Kuva 1. Kyselyyn vastanneiden päivittäinen hiilihydraattien saanti, g/vrk. Kysymyksessä tiedusteltiin keskimääräistä arkipäivien hiilihydraattimäärää.

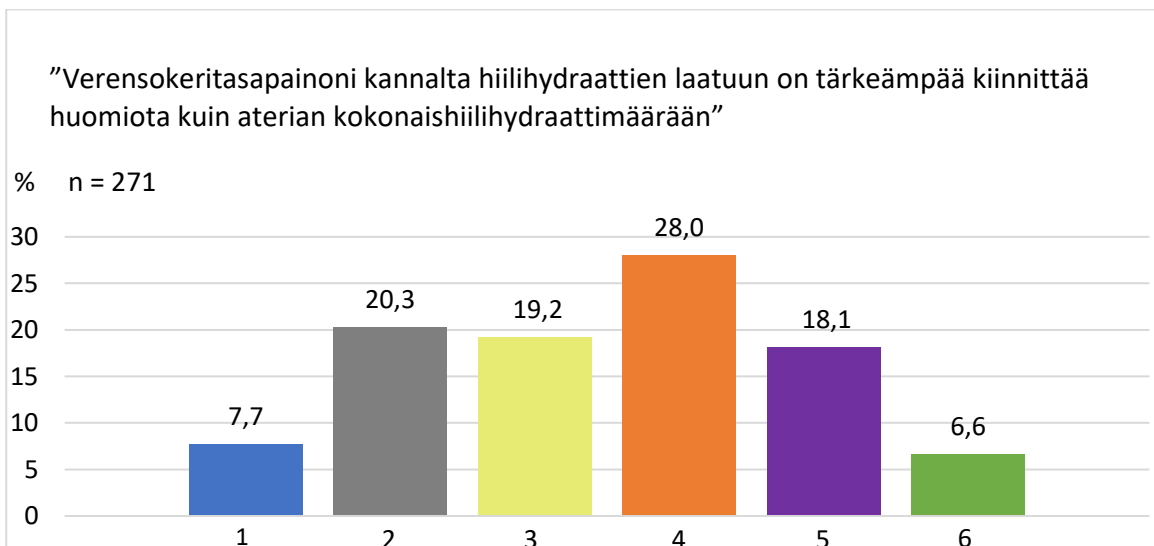


Kuva 2. Kyselyyn vastanneiden kokemukset hiilihydraattien nauttimismäärien merkityksestä (tärkeystä) glukoositasapainon hallintaan.

Vastaajista 76 % (n = 271) ilmoitti tehneensä joskus muutoksia hiilihydraattien nauttimismääriin pyrki-  
myksensä parantaa glukoositasapainoa. Muutoksia tehneistä henkilöistä 97 % (n = 205) ilmoitti vä-  
hentäneensä hiilihydraatteja ja 3 % lisänneensä. Kaikista hiilihydraattimääriin muutoksia tehneistä hen-  
kilöistä 79 % ilmoitti, että glukoositasapaino parantui muutoksen myötä. Aterian jälkeisten korkeiden  
glukoosiarvojen eli hyperglykemioiden vähentyminen (70,2 %:lla hiilihydraatteja vähentäneistä, 0 %:lla  
lisänneistä) ja glukoosiarvojen vaihteluvälin kaventuminen (60,6 %:lla hiilihydraatteja vähentäneistä,

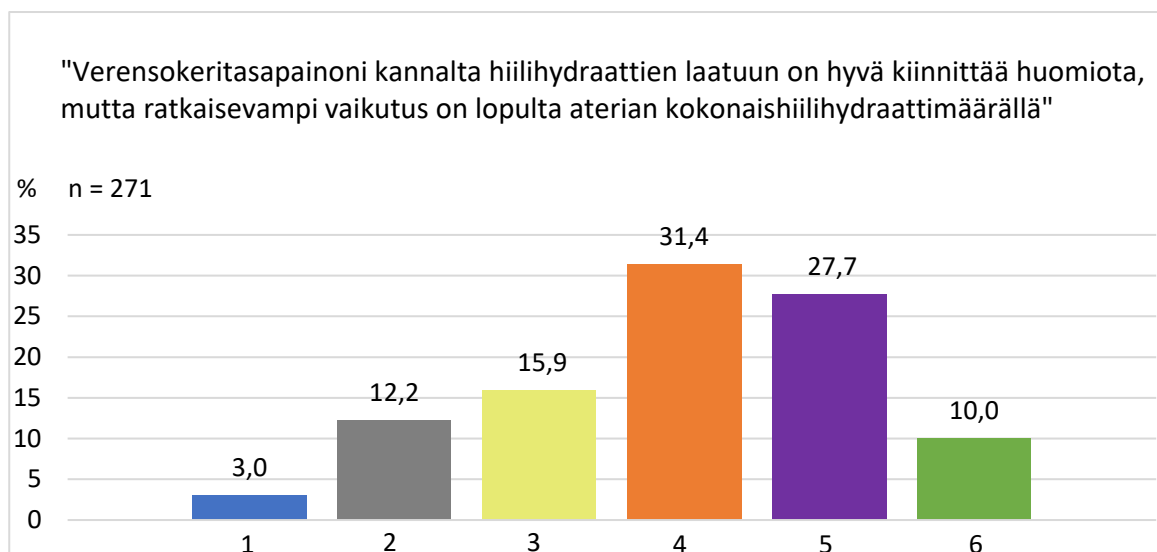
16,7 %:lla lisänneistä) nousivat esiin kahtena eniten koettuina positiivisina muutoksina glukoositasapainossa.

Hiilihydraattien määrän lisäksi myös hiilihydraattien laadulla koettiin olevan tärkeä merkitys glukoositasapainon kannalta. Esimerkiksi 78 % vastaajista (n = 271) oli jokseenkin samaa mieltä tai täysin samaa mieltä väittämästä "Vähäkuituisia/sokeripitoisia nopeasti imeytyviä hiilihydraatteja sisältävät ateriat altistavat herkästi sekä liian alhaiselle että korkealle verensokerille" ja 59 % vastaajista (n = 271) oli jokseenkin samaa mieltä tai täysin samaa mieltä väittämästä "Kuitupitoisilla hiilihydraateilla on selvästi havaittava aterian jälkeisiä verensokeriarvoja tasapainottava vaikutus". Osittain ristiriitaisia/päinvastaisia vastauksia saatiin kysymykseen siitä, kumpi oikeastaan koetaan tärkeämmäksi glukoositasapainon kannalta, aterioiden hiilihydraattien määrä vai laatu (kuva 3, kuva 4).



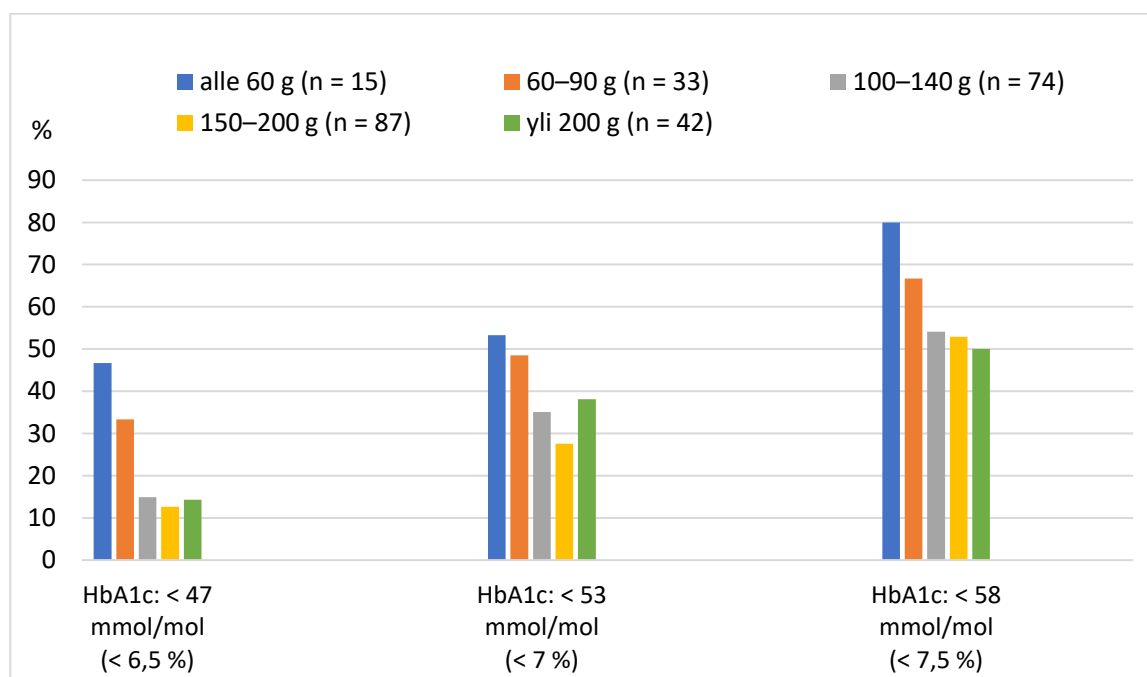
Kuva 3. Väittämä hiilihydraattien laadusta ja aterian kokonaishiilihydraattimäärästä.

1 = Täysin eri mieltä, 2 = jokseenkin eri mieltä, 3 = en samaa enkä eri mieltä (neutraali kanta), 4 = jokseenkin samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä, 6 = en osaa sanoa / ei kokemusta asiasta.



Kuva 4. Väittämä hiilihydraattien laadusta ja aterian kokonaishiilihydraattimäärästä. 1 = Täysin eri mieltä, 2 = jokseenkin eri mieltä, 3 = en samaa enkä eri mieltä (neutraali kanta), 4 = jokseenkin samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä, 6 = en osaa sanoa / ei kokemusta asiasta.

Seuraavissa kuvissa (kuva 5, kuva 6, kuva 7) on vertailtu vastaajien päivittäisten hiilihydraattimäärien ja glukoositasapainon välisiä yhteyksiä.

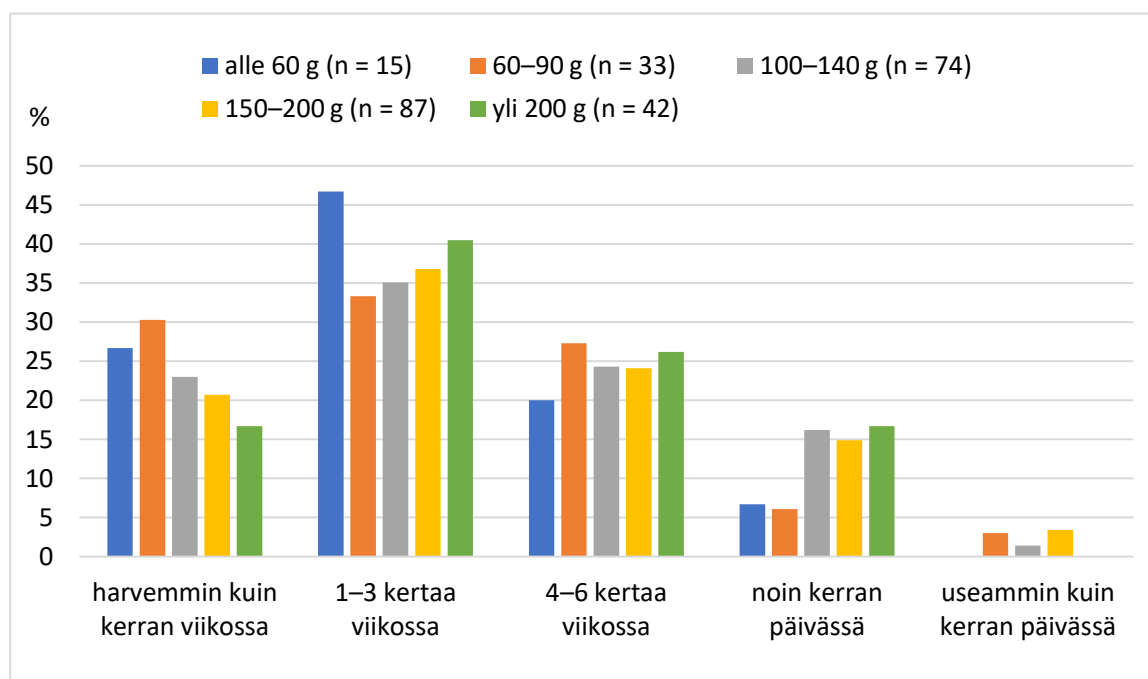


Kuva 5. Keskimääräiset päivittäiset hiilihydraattimäärät arkiruokailuissa (g/vrk) ja niiden kumulatiivinen jakautuminen pitkäaikaista glukoositasapainoa kuvaavan HbA1c-arvon luokkiin. HbA1c-arvot ovat kyselyyn vastanneiden viimeisimmän laboratoriomittauksien arvoja.

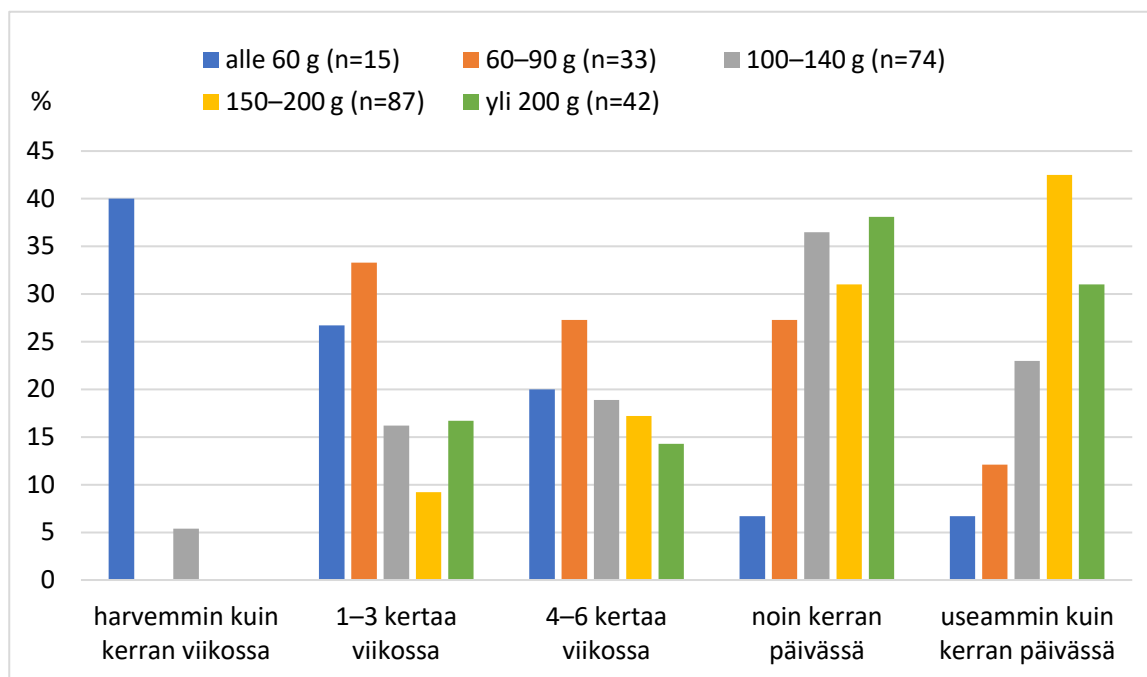


Kuvasta 5 nähdään, että etenkin alle 100 g hiilihydraatteja päivässä syöville henkilöillä vaikuttaisi olevan muita matalammat HbA1c-arvot. Esimerkiksi, kun yhdistetään alle 60 g ja 60–90 g päivässä hiilihydraatteja syövät henkilöt, niin tästä ryhmästä 50 % (n = 48) ylittää Käypä Hoito -suositukseen tavoitearvoon alle 53 mmol/mol (alle 7 %), kun muista ryhmistä alle 40 % ylittää tähän. On huomattava, että kuvan 6 kysymyksessä tiedusteltiin viimeisintä laboratoriomittausta, joten ruokavaliot ovat voineet joillakin henkilöillä myös mahdollisesti muuttua kyseisestä mittauksesta.

Kuvasta 6 nähdään, että suurimmalla osalla eri hiilihydraattimääriä noudattavista henkilöistä (37 %:lla, n = 251) esiintyy hypoglykemioita 1–3 kertaa viikossa. Suurimmalla osalla henkilöistä (61 %:lla, n = 251) veren glukoosipitoisuus myös nousee tasolle 11 mmol/l tai enemmän noin kerran päivässä tai useammin kuin kerran päivässä (kuva 7). Kuvista nähdään suuntaus, että alle 100 g hiilihydraatteja päivässä syöville henkilöillä esiintyisi muita harvemmin hypo- ja hyperglykemioita. Etenkin glukoosiarvoja  $\geq 11$  mmol/l näyttäisi esiintyvän harvemmin tässä ryhmässä.



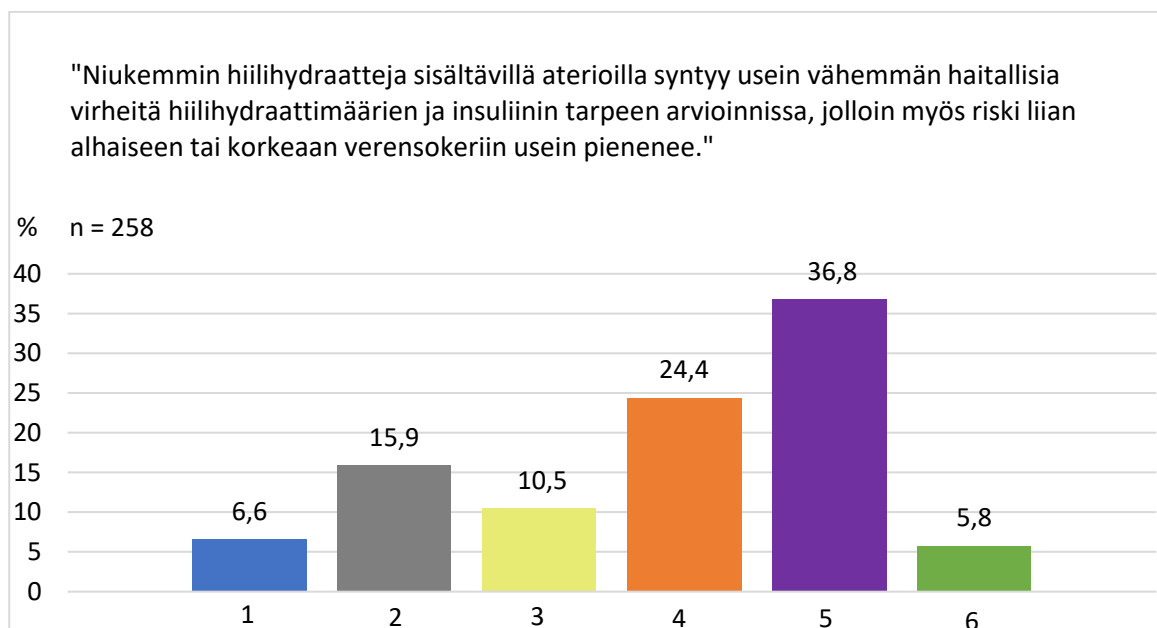
Kuva 6. Hypoglykemioiden (verenglukoosi alle 4 mmol/l) esiintymistiheys prosentteina eri hiilihydraattimääriä noudattavilla henkilöillä. Hiilihydraattimäärät ovat keskimääräisiä päivittäismääriä (g/vrk) arki-ruokailuissa.



Kuva 7. Hyperglykemioiden (verengluukoosi  $\geq 11$  mmol/l) esiintymistiheys prosentteina eri hiilihydraattimääriä noudattavilla henkilöillä. Hiilihydraattimäärät ovat keskimääräisiä päivittäismääriä (g/vrk) arki-ruokailuissa.

### 9.3 Aterioiden hiilihydraattimäärien ja insuliiniannosten yhteensovittaminen

Kyselyyn vastaajista 96 % (n = 271) ilmoitti arvioivansa/laskevansa aterioiden hiilihydraattimääriä ateriainsuliinin annostelua varten. Vastaajista 88 % (n = 259) koki onnistuvansa useimmiten riittävän hyvin aterioiden hiilihydraattimäärien arvioimisessa/laskemisessa ja insuliinin sovittamisessa aterian kokonaishiilihydraattimäärään. Väittämä "Aterian kokonaishiilihydraattimäärällä ei ole suurta merkitystä verensokeritasapainoni kannalta, koska tärkeintä on saada hiilihydraattimäärä ja insuliiniannos vastaamaan toisiaan" jakoi jonkin verran vastauksia. Vastaajista 44 % oli tästä väittämästä jokseenkin samaa mieltä tai täysin samaa mieltä ja toisaalta 42 % jokseenkin eri mieltä tai täysin eri mieltä (n = 256). Kuitenkin selvästi suurin osa vastaajista koki, että niukemmin hiilihydraatteja sisältävillä aterioilla syntyy tavallisesti vähemmän haitallisia virheitä hiilihydraattien arvioinnissa, mikä voi ehkäistä hypo- ja hyperglykemioita (kuva 8).



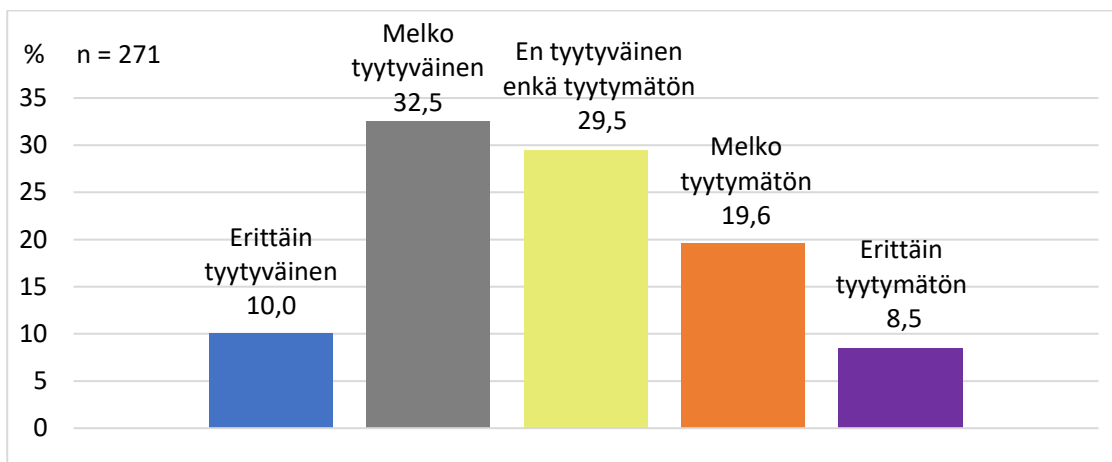
Kuva 8. Väittämä niukemmin hiilihydraatteja sisältävän aterian yhteyksistä aterian jälkeisten hypo- ja hyperglykemioiden esiintymiseen. 1 = Täysin eri mieltä, 2 = jokseenkin eri mieltä, 3 = en samaa enkä eri mieltä (neutraali kanta), 4 = jokseenkin samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä, 6 = en osaa sanoa / ei kokemusta asiasta.

Vaikka suurin osa vastaajista koki onnistuvansa riittävän hyvin aterioiden hiilihydraattimäärien arvioimisessa/laskemisessa ja insuliinin sovittamisessa aterian kokonaishiilihydraattimäärään, niin toisaalta sopivan ateriainsuliinin määrittämisessä itsessään nähtiin haasteita. 75 % vastaajista (n = 258) koki, että sopivan ateriainsuliiniansiannon määrittäminen on usein haastavaa, koska ateriainsuliinin tarpeeseen vaikuttavat niin monet tekijät hiilihydraattien lisäksi (mm. aterian muu koostumus, ateriaa edeltävä verenglukoosi, liikunta, stressi ja vuorokaudenajat).

#### 9.4 Kokemukset terveydenhuollossa saadusta ohjauksesta liittyen hiilihydraatteihin

Vastaajilta tiedusteltiin, kuinka tyytyväisiä he ovat heitä terveydenhuollossa hoitaneilta tahoilta saatuun tietoon/ohjaukseen liittyen hiilihydraatteihin ja glukoositasapainoon. Vastaukset tähän ovat nähtävissä kuvassa 9. Moni oli tyytyväinen, mutta myös tyytymättömiä oli vastaajien joukossa. Vastaajista melko tyytyväisiä tai erittäin tyytyväisiä oli 43 % ja melko tyytymättömiä tai erittäin tyytymättömiä 28 % (n = 271). Avoimissa vastauksissa korostuivat jonkin verran neutraalit kommentit ja tyytymättömien vastaajien kommentit. Monessa vastauksessa (n = 38) tuli esille, että ravitsemukseen tai

hiilihydraatteihin liittyviä asioita ei välttämättä ole juuri käsitelty ainakaan sairastumisen jälkeen vastaanotoilla. Moni vastaaja (n = 30) kertoi, että asioista on täytynyt ottaa enemmän itse selvää ja toimia omien kokemusten mukaan. Toisaalta osa vastaajista (n = 19) toi esille, että tarvittaessa asioista on kyllä saanut tietoa/ohjausta sitä tarvitessaan tai ohjaus on muuten ollut hyvää. Seuraavassa joitain poimintoja eri vastaajien kommentteista: "Aika vähän diabeteslääkäri/-hoitaja ottaa kantaa hiilihydraatteihin", "Ei niistä puhuta koskaan. Toivoisin puhuttavan.", "Saan tarvitsemani määrän ohjausta. Yksilölliset vaikutukset olen selvittänyt itse.", "olen saanut lähes aina ja nopeasti apua kun olen sitä tarvinnut"



Kuva 9. Tyytyväisyys terveydenhuollon hoitotahoilta saatuun tietoon/ohjaukseen liittyen hiilihydraatteihin ja glukoositasapainoon.

Avoimissa vastauksissa oli nähtävissä, että erityisesti monet hiilihydraattirajoitteista ruokavaliota noudattavat henkilöt (n = 14) toivat esille huonoja kokemuksia ja ilmaisivat pettymystä hoitotahoilta saatuun ohjaukseen liittyen hiilihydraatteihin. Käytännössä hiilihydraattirajoitteisen ruokavaliion noudattamiseen ei aina ole saatu tukea ja hyväksyntää, vaikka siitä on koettu olevan apua hoitotasapainon saavuttamisessa. Alla hiilihydraattirajoitteista ruokavaliota noudattavien eri henkilöiden kommentteja aiheesta:

"Parantuneeseen verensokeritasapainoon ei kiinnitetty läheskään niin paljon huomiota kuin hiilihydraattien määrään. Eli hoitotahon mielestä tasapaino oli saavutettu väärin."

"Olen saanut vain suosituksia syödä virallisten suositusten mukaan, eli runsaasti hiilihydraatteja joka aterialla. Vähennettyäni hiilihydraatteja pitkäaikais-verensokerini laskivat terveen tasolle, ja sekä

hetkittäinen matalat että korkeat verensokeriarvot vähenivät. Olen siis terveempi kuin koskaan, kiitos vähähiilihydraattisen ruokavalion. Mutta, aina kun olen tästä maininnut lääkäreille, he ovat painottaneet että teen asiat väärin ja oikea tapa on noudattaa yleisiä hiilihydraatti-rikkaita suosituksia. Olen siis erittäin pettynyt lääkäreiden kyvyttömyyteen kohdella minua (ja tuloksiani) yksilönä. Julkisessa systeemissä ei tällaista joustoa löydy, jonka seurauksena olenkin lopettanut totuuden kertomisen ja merkittävän Libreenkin syöväni enemmän hiilihydraatteja kuin syön. Näin saan pelkkiä kehuja ja ihailuja hyvästä verensokeritasapainostani.”

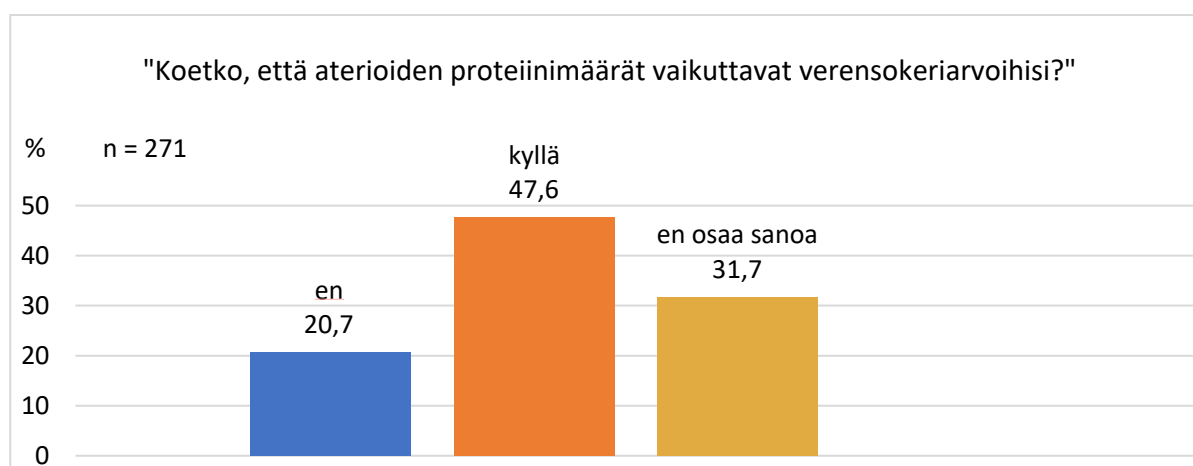
”Minkäänlaista tukea en ole saanut diabeteslääkäriltäni enkä -hoitajaltani, vahvasti päinvastoin. Lääkäri kehoitti lopettamaan heti ketogeenisen noudattamisen. Lääkäri kyllä kehui hurjasti parantuneesta hoitotasapainosta (hba1c laskenut yli kymmenestä 7,7 %, ja lasku jatkuu) mutta heti kun mainitsin, että ketogeenisen ansiota, alkoi silmienpyörittely ja tuhahtelu. Toki ketoilu on vaarallinen jos diabeetikko ei suhteuta insuliinimääriä vähentyneeseen hiilihydraattikuormaan. Eli jollei osaa, niin pitää varovaisesti rauhassa opetella. Siihen olisi hyvä jatkossa saada terveydenhuollon tukea ja opastusta. Nyt sanotaan vain: Lopeta!”,

”Terveydenhuollon ravitsemusneuvonnassa (muualla maassa kuin pääkaupunkiseudulla) tulisi pystyä (tai haluta) neuvomaan myös suomalaisesta suositusruokavaliosta hieman poikkeavia käytäntöjä. Esim. hiilihydraattien vähentäminen n. 100g/vrk kokonaismäärään voisi olla monelle D1:lle avuksi hyvän verensokeritasapainon ylläpitämiseen. Kun itse kyselin tätä asiaa, sain ravitsemusterapeutilta hyvinkin vähekyvän vastauksen, että hiilihydraattien vähentäminen ei ole suositusten mukaista.”

”Vähähiilihydraattinen ruokavalio on helpottanut huomattavasti hyvän hoitotasapainon saavuttamisessa. Lääkäreille ja ravitsemusterapeuteille pitäisi antaa lisäkoulutusta hiilihydraattirajoitteisen ruokavalion vaikutuksista nimenomaan ykköstyypin diabeetikoiden verensokeriin. Tällä hetkellä suuri osa lääkäreistä ei suosittele hiilihydraattirajoitteista ruokavaliota ykköstyypiläisille ja jopa kieltää potilasta sellaiselle ryhtymästä. Itseäni on useampi lääkäri tylyttänyt ruokavalioni vuoksi, vaikkei minulle ole ollut hiilihydraattien vähentämisestä mitään muuta kuin hyötyä. Lääkärimeni on mm. sanonut että on terveyteni kannalta parempi syödä enemmän hiilihydraatteja vaikka se johtaisi huonompaan hoitotasapainoon kuin tämän hetken ruokavalio. Mitään järkevää perustelua en tälle ole saanut.”

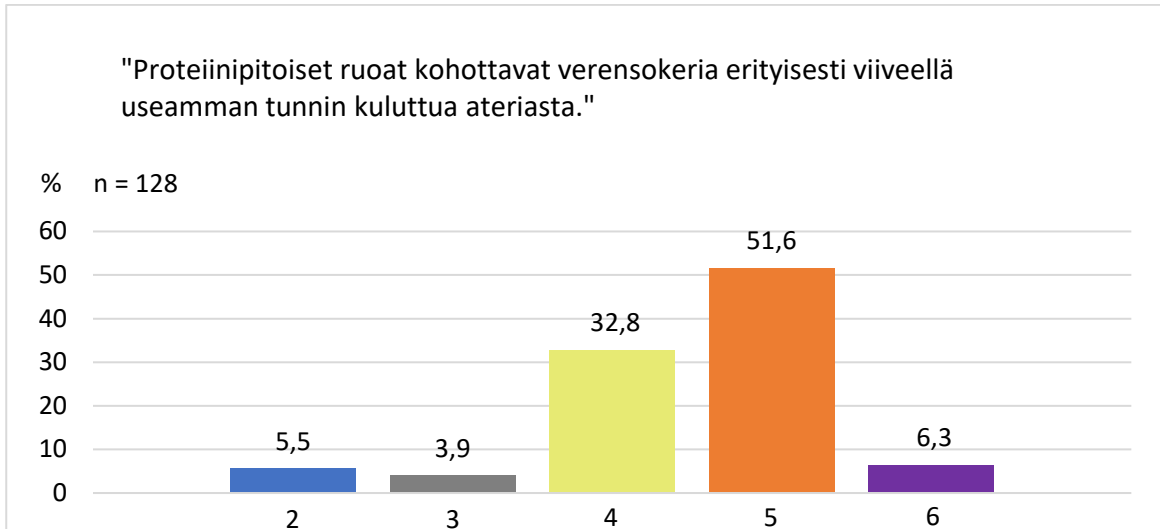
Vain neljä vastaajaa kertoi, että hoitotahot ovat suhtautuneet hiilihydraattirajoitteeseen ruokavalioon tai ainakin sen avulla saavutettuihin hoitotuloksiin jokseenkin hyvin: "Diabeteslääkäri tietää että noudatan 50hh/vtk. hän on tyytyväinen koska vointini on super hyvä.", "Terveysthuollon ammattilaiset ohjaavat virallisten suositusten mukaan, johon matala hiilihydraattimäärä ei kuulu. Tästä yleensä keskustellaan vastaanotolla avoimesti ja hyvässä hengessä.", "Vhh.ta ei suositella vaikka se toimii. Toisaalta, se hyväksytään hiljaisesti juuri erinomisten tulosten takia, mutta tämä ei tule mihinkään kirjatuksi. Äitiyspolilla tosin jopa suositeltiin.", "Kohokohta oli, kun ravitsemusterapeutti Jorvin sairaalassa näytti minulle Leipätiedotuksen nettisivulta ruokavaliosuosituksia. Toisaalta diabeteshoitajat ja -lääkärit suhtautuvat yleensä positiivisesti hyviin hoitotuloksiin."

### 9.5 Aterioiden proteiinimäärien vaikutukset glukoosiarvoihin



Kuva 10. Tyypin 1 diabetesta sairastavien kokemukset aterioiden proteiinimäärien vaikutuksesta glukoosiarvoihin.

Suurin osa, noin 48 % vastaajista koki aterioiden proteiinimäärien vaikuttavan glukoosiarvoihin (kuva 10). Kuitenkin 79 % niistä henkilöistä, jotka kokivat proteiinien vaikuttavan glukoosiarvoihin (n = 128) olivat jokseenkin samaa mieltä tai täysin samaa mieltä väittämästä "Huomaan proteiinin vaikutuksen verensokeriarvoihini yleensä selkeämmin vasta, jos aterian proteiinimäärä on suuri". 84 % vastaajista (n = 128) koki, että proteiinit kohottavat glukoosiarvoja erityisesti viiveellä (kuva 11).



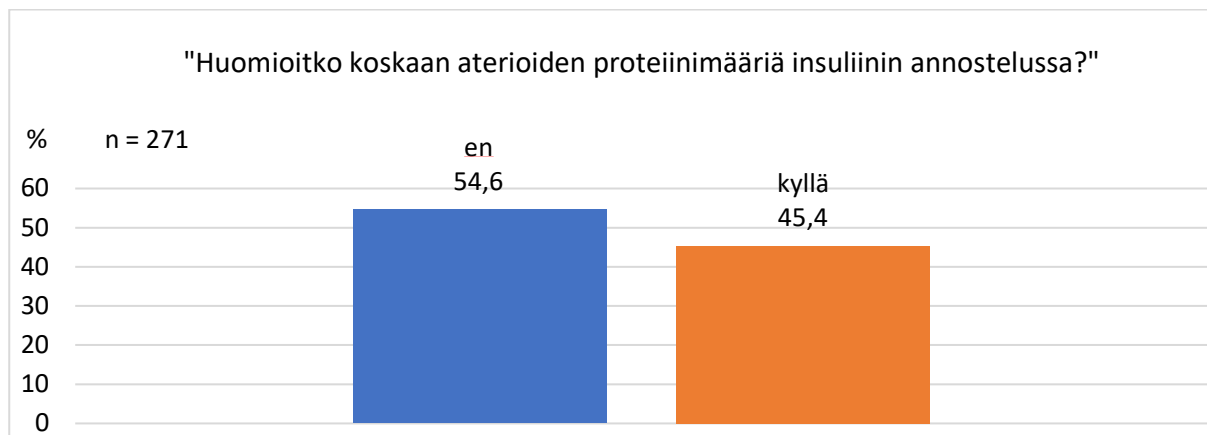
Kuva 11. Väittämä proteiinipitoisten ruokien vaikutuksesta verensokerin kohoamiseen. 1 = Täysin eri mieltä, 2 = jokseenkin eri mieltä, 3 = en samaa enkä eri mieltä (neutraali kanta), 4 = jokseenkin samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä, 6 = en osaa sanoa / ei kokemusta asiasta.

60 % vastaajista (n = 128) koki, että proteiinin määrän lisäksi myös laadultaan erilaiset proteiinit (esim. lihan, kalan, maitotaloustuotteiden ja palkokasvien proteiinit) tuntuvat joskus vaikuttavan eri tavoin glukoosivasteiden voimakkuuteen. Proteiinin itsenäisten vaikutusten erottaminen koettiin kuitenkin yleisesti ottaen haasteellisena, sillä 73 % vastaajista (n = 128) oli täysin samaa mieltä väittämästä "Proteiinin itsenäistä vaikutusta verensokeriarvoihin on haastavaa arvioida etenkin sellaisen aterioiden kohdalla, jotka sisältävät paljon myös hiilihydraatteja ja rasvaa (esimerkiksi pizzat, kebabateriat, ham-purilaisateriat yms.)".

## 9.6 Aterioiden proteiinimäärien huomioiminen insuliinin annostelussa

48 % vastaajista (n = 271) koki aterioiden proteiinimäärien vaikuttavan glukoosiarvoihin, ja tätä hieman pienempi osa, 45 % myös huomioi joskus aterioiden proteiinimääriä insuliinin annostelussa (kuva 12). Proteiinin huomioivista henkilöistä 86 % (n = 123) ilmoitti annostelevansa insuliinia proteiinipitoisille ruoka-aineille/aterioille lähinnä kokemuksen mukaan, eikä varsinaisesti proteiinin grammamäärien arvioimiseen/laskemiseen perustuen. 13 % proteiinin huomioivista henkilöistä ilmoitti arvioivansa/laskevansa ainakin toisinaan myös proteiinin grammamäärät, jotka osaltaan ohjaavat insuliinin annostelua. 14 % proteiinin huomioivista henkilöistä huomioi proteiinien glukoosiarvoja kohottavat vaikutukset osaltaan perusinsuliinin annostelussa. Vastaajia pyydettiin halutessaan kertomaan tarkemmin

insuliinin annostelusta proteiinipitoisille ruoka-aineille/aterioille (esim. insuliinin annosmääristä ja annosten ajoituksesta suhteessa ateriaan).



Kuva 12. Proteiinimäärien huomioiminen insuliinin annostelussa.

Avoimista vastauksista oli nähtävissä, että enemmistö vastaajista huomioi sen, että proteiinit kohottavat glukoosiarvoja aterian jälkeen viiveellä:

"Annostelen lisää insuliinia jälkikäteen, esim kaksi tuntia ateriasta"

"Käytän Fiasp insuliinia ateriainsuliinina ja proteiinipitoisille ruuille joudun pistämään uuden annoksen 1-3h syömisen jälkeen."

"Laitan boluksen jatkettuna esim. tunnin-parin ajalle."

Vastauksissa tuli esille muun muassa insuliinin annostelua ilman tarkempia sääntöjä, verengluukoosin seurannan hyödyntämistä annostelussa ja kokemuksiin perustuvia tapoja:

"Ihan näppituntumalta laitan jonkin verran lisää..."

"Proteiineja on mielestäni todella vaikea arvioida, siis niiden vaikutusta. Siksi seuran verensokereita ruokailun jälkeen ja lisään insuliinia, jos sokerit nousevat liikaa"

"Pistän aina 2,5 yksikköä 4 munan munakkaalle, jossa ei ole ainoatakaan hiilihydraattia. Se on kokeemukseen pohjautuva toimiva määrä"

"En juurikaan syö hiilihydraatteja, joten proteiinien vaikutuksen huomaa verensokeriin selkeästi. Syön yleensä 30-40g proteiinia aterialla, johon annostelen 2-3 yksikköä ateriainsuliinia."

Vain muutamat vastaajat toivat esille selkeitä grammamääriin perustuvia annostelutapoja:



"Laitan proteiinille 50 % siitä määrästä mitä pistäisin vastaavalle hh määrälle."

"Jos hiilihydraateille käytetään 1U/10gHH, niin proteiineille 1U/20gProt. Eli noin puolet vähemmän proteiineille verrattuna hiilihydraatteihin."

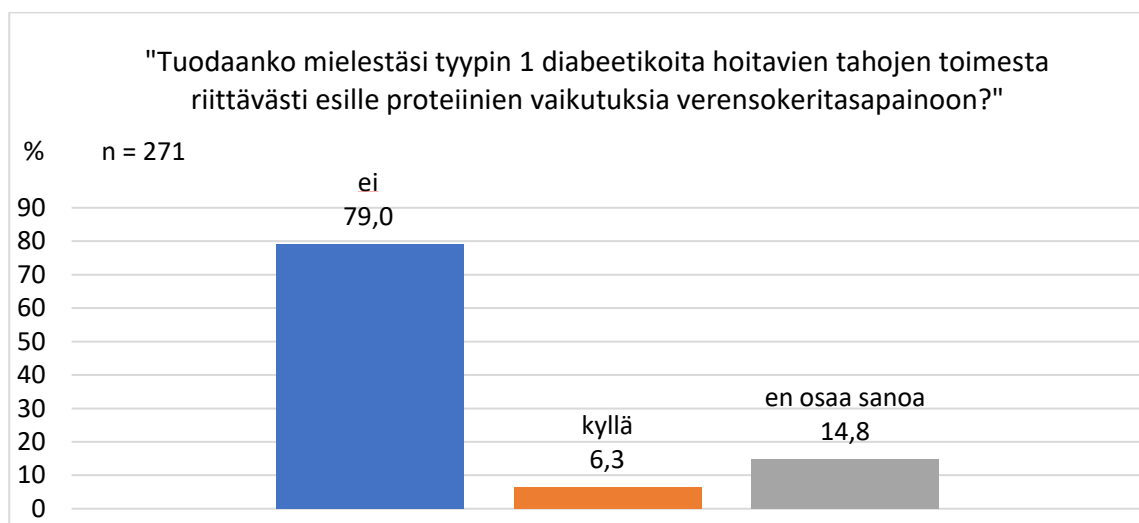
"Olen saanut lääkäriltä ohjeen, että insuliinia lisätään 1 yks/100kcl ja proteiini sokeristuu 2 h päästä. Eli insuliinin nosto 2-5 tunnin ajan aterialta, jossa runsaasti proteiinia."

Muutammat vastaajat toivat esille kokemuksen, että proteiinien vaikutus täytyy huomioida lähinnä silloin, jos aterialla ei ole juurikaan hiilihydraatteja:

"Jos syön aterialla kohtuullisesti/runsaasti hiilihydraattia, ei proteiinin vaikutusta tarvitse arvioida kovin tarkkaan. Joudun kuitenkin laittamaan esim. lohelle yksistään saman verran insuliinia kuin lohelle ja kahdelle perunalle, eli todellakin syön ne perunat myös. Etenkin maitoproteiini nostaa nopeasti sokerit pilviin."

"Jos syön vhh, esim kanasalaatin, bolustan sille n. 20-25g hh mukaan. Tämä osoittautunut hyväksi. Proteiineja ei tarvitse laskea, jos syö samalla vähintään n. 20-25g hh"

## 9.7 Kokemukset terveydenhuollossa saadusta ohjauksesta liittyen proteiineihin



Kuva 13. Proteiinien vaikutusten tuominen esille hoitotahojen toimesta.

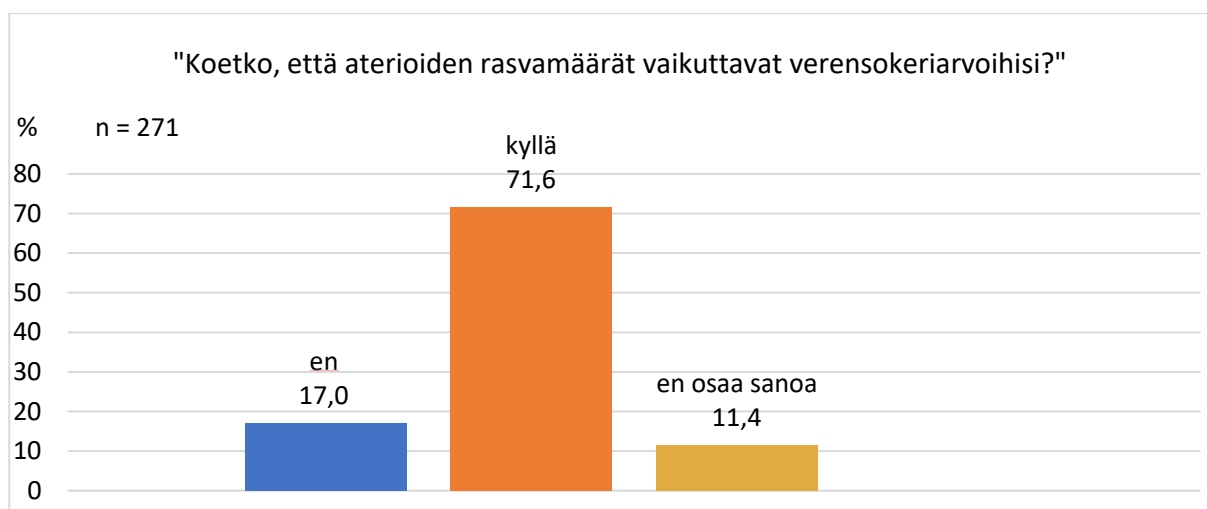
79 % vastaajista (n = 271) koki, että tyypin 1 diabeetikoita hoitavien tahojen toimesta ei tuoda riittävästi esille proteiinien vaikutuksia glukoositasapainoon (kuva 13). Monet vastaajat (n = 49)

kommentoivat avoimesti, että proteiinien vaikutuksista glukoosiarvoihin ei ole koskaan puhuttu vastaanotoilla tai ettei ole koskaan kuullutkaan proteiinien vaikutuksista. Eräs vastaaja koki, että "Asiasta ei huudella koska vaikutukset vaihtelevat ihmisillä eikä selkeitä kaavoja ole.". Lisäksi eräs toinen kommentoi: "Ohjauksessa on mainittu proteiinien vaikutuksesta mutta todettu, että on niihin tarvittavaa insuliinimäärää hankala laskea."

Käytännössä kuitenkin monet vastaajat olivat myös oppineet huomaamaan vaikutuksia ainakin oman kokemuksen kautta: "Ainut minkä olen kuullut kohottavan verensokeria, on hiilihydraatti. Tiedostin proteiinin vaikutuksen vasta kun sain sensoroinnin", "Jo pienenä opetettiin, ettei esim munakkaalle saa pistää. Kokemus opetti toisin. Nyt asia ehkä tiedostetaan jo paremmin", "Nämä on tullut huomanneeksi itse. Toisaalta insuliinin annostelu ei ole niin "suoraviivaista" kuin hiilihydraateille ja vaihtelee vielä henkilöiden välillä".

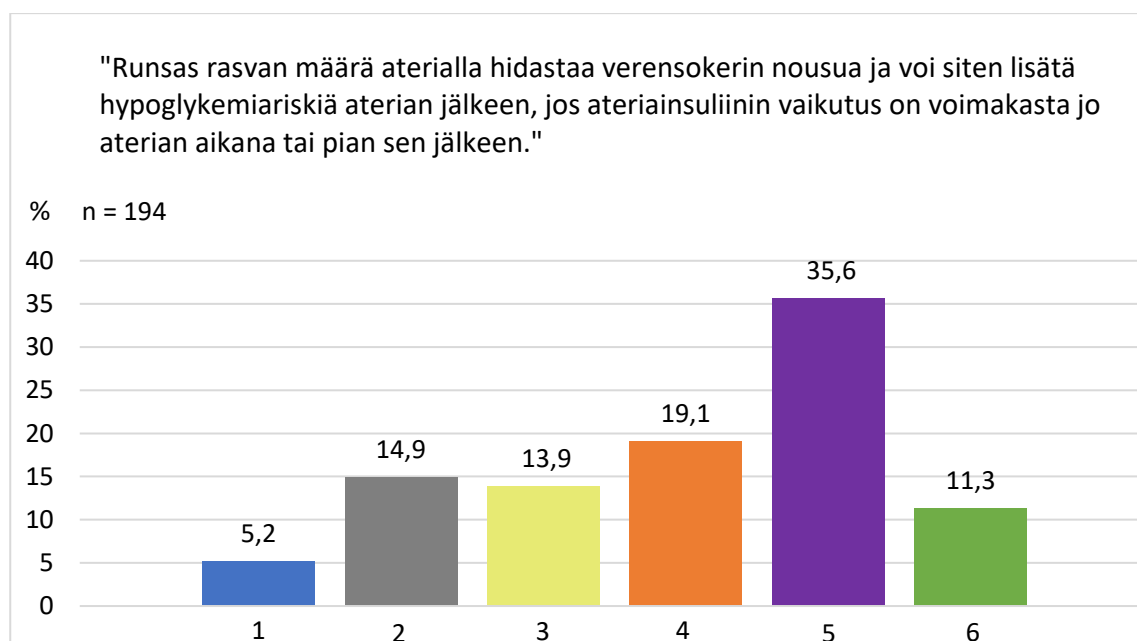
Eräs yksittäinen vastaaja pohti voisiko proteiineilla olla vaikutusta hyperglykemioiden esiintymiseen: "Ei ole kerrottu ikinä, itse vasta olen etsinyt tietoa ja koittanut perehtyä asiaan. Vielä en osaa sanoa, miten proteiinit vaikuttavat ja voisiko niillä olla yhteys hyperglykemioihin mitä esiintyy hiilarien tarkastakin laskemisesta huolimatta".

## 9.8 Aterioiden rasvamäärien vaikutukset glukoosiarvoihin



Kuva 14. Tyypin 1 diabetesta sairastavien kokemukset aterioiden rasvamäärien vaikutuksesta glukoosiarvoihin.

Rasvojen vaikutus glukoosiarvoihin tiedostettiin jonkin verran yleisemmin kuin proteiinien, sillä noin 72 % vastaajista (n = 271) koki aterioiden rasvamäärien vaikuttavan glukoosiarvoihin (kuva 14). 86 % niistä henkilöistä, jotka kokivat rasvojen vaikuttavan glukoosiarvoihin (n = 195) olivat kuitenkin jokseenkin samaa mieltä tai täysin samaa mieltä väittämästä "Huomaan rasvan vaikutuksen verensokeriarvoihini yleensä selkeämmin vasta, jos aterian rasvamäärä on suuri". 55 % vastaajista (n = 194) koki, että runsas rasvan määrä aterialla hidastaa veren glukoosipitoisuuden kohoamista ja voi tämän vuoksi myös lisätä hypoglykemiariskiä (kuva 15).

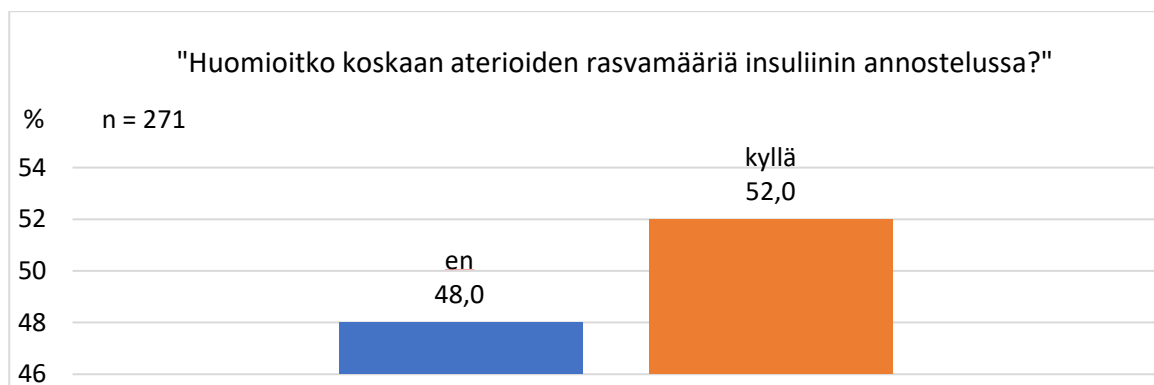


Kuva 15. Väittämä rasvan määrän vaikutuksesta verengluukoosin kohoamiseen ja hypoglykemiariskiin. 1 = Täysin eri mieltä, 2 = jokseenkin eri mieltä, 3 = en samaa enkä eri mieltä (neutraali kanta), 4 = jokseenkin samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä, 6 = en osaa sanoa / ei kokemusta asiasta.

82 % vastaajista (n = 193) koki rasvapitoisten ruokien kohottavan glukoosiarvoja erityisesti viiveellä useamman tunnin kuluttua aterialta. Kuten proteiinien kohdalla, myös rasvojen itsenäisten vaikutusten arviointi koettiin kuitenkin haasteena. 76 % vastaajista (n = 192) oli jokseenkin samaa mieltä tai täysin samaa mieltä väittämästä: "Rasvan itsenäistä vaikutusta verensokeriarvoihin on haastavaa arvioida, koska monet rasvapitoiset ruoat sisältävät usein myös paljon proteiinia (esim. liharuoat) ja jotkut myös paljon hiilihydraatteja (esim. pizza)".

## 9.9 Aterioiden rasvamäärien huomioiminen insuliinin annostelussa

72 % vastaajista (n = 271) koki aterioiden rasvamäärien vaikuttavan glukoosiarvoihin, ja reilu puolet vastaajista, 52 % myös huomioi joskus aterioiden rasvamääriä insuliinin annostelussa (kuva 16). Rasvan huomioivista henkilöistä 84 % (n = 141) ilmoitti annostelevansa insuliinia rasvapitoisille ruoka-aineille/aterioille lähinnä kokemuksen mukaan, eikä varsinaisesti rasvan grammamäärien arvioimiseen/laskemiseen perustuen. 9 % rasvan huomioivista henkilöistä ilmoitti arvioivansa/laskevansa ainakin toisinaan myös rasvan grammamäärät, jotka osaltaan ohjaavat insuliinin annostelua. 16 % rasvan huomioivista henkilöistä huomioi rasvojen glukoosiarvoja kohottavat vaikutukset osaltaan perusinsuliinin annostelussa.



Kuva 16. Rasvojen huomioiminen insuliinin annostelussa.

Avoimissa vastauksissa näkyi selvästi, että rasvapitoisille ruoille annostellaan tyypillisesti insuliinia kahdessa osassa tai pumppuhoidossa käytetään jatkettuja ja yhdistelmäannoksia: "Annostelen rasvapitoisille ruoille aluksi insuliinia normaalia vähemmän ja myöhemmin pistän lisää tasaamaan myöhempää nousua"

"käytän pumpun yhdistelmäbolusta, jolloin osa insuliinista menee samantien bolustamisen jälkeen ja loput hitaasti valitsemissani ajassa"

"Laitan boluksen jatkettuna esim. tunnin-parin ajalle."

Vaikutti, että enemmistö vastaajista huomioi lähinnä rasvan glukoosipitoisuuden kohoamista hidastavan vaikutuksen insuliinin annostelussa. Muutamit vastaajat toivat tämän selvästi esille:

”Rasvat vaikuttavat minusta eniten hiilihydraattien imeytymiseen sitä hidastavasti. Rasva itsessään ei tunnu nostavan sokereita”

”En pistä rasvalle, vaan nimenomaan huomioin, miten rasva hidastaa hiilihydraattien imeytymistä ja saatan muistaessani jakaa insuliiniannoksen kahteen osaan, jotta vältyn ns. pizzahypolta, jolloin sokerit romahtavat ison aterian jälkeen ja pomppaavat holtittomasti myöhemmin.”

”En pistä enempää insuliinia, mutta otan insuliinin 45 minuutin aikana. Korjaan jos vs. jää korkealle.”

”rasvaiselle ruualle pistän hiilareiden mukaan, mutta 2 osassa (ruokailun alussa ja n. 1-2 h jälkeen lisää)”

Pienempi osa vastaajista (n = 13) vaikutti avoimien vastausten perusteella huomioivan myös rasvan itsenäisen glukoosiarvoja kohottavan vaikutuksen insuliinin annostelussa:

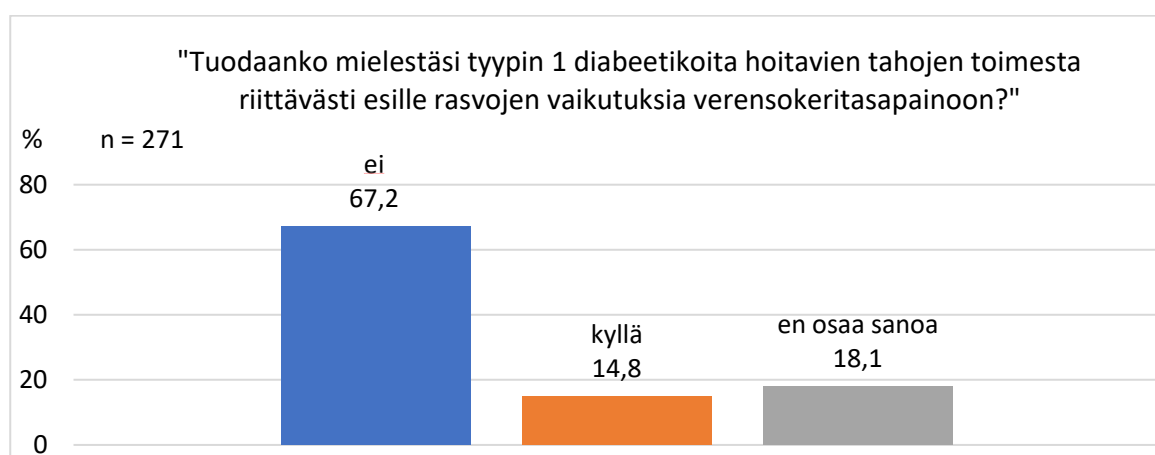
”Korjaan myöhemmin rasvan aiheuttaman nousun pikainsuliinilla”

”Käytännössä laitan pari yksikköä ylimääräistä ja katson parin-kolmen tunnin päästä verensokerin ja laitan tarvittaessa lisää insuliinia.”

”Pistän yksikön tai 2 enemmän rasvan takia, mutta mittaan jälkikäteen tiheämmin (4-8h) ja pistän korjausinsuliinia reilulla kädellä. Varsinkin jos ruoassa oli mukana paljon HH, esim. kiinalainen, pizza.”

”Runsasrasvaisten ruokien jälkeen pistän rasvalle erikseen aterian jälkeen muutaman yksikön, ruuan suuruudesta riippuen”

## 9.10 Kokemukset terveydenhuollossa saadusta ohjauksesta liittyen rasvoihin



Kuva 17. Rasvojen vaikutusten tuominen esille hoitotahojen toimesta.

67 % vastaajista (n = 271) koki, että tyypin 1 diabeetikoita hoitavien tahojen toimesta ei tuoda riittävästi esille rasvojen vaikutuksia glukoositasapainoon (kuva 17). Kuten proteiinien kohdalla, moni vastaaja (n = 41) mainitsi, että rasvojen vaikutuksista glukoosiarvoihin ei ole puhuttu lainkaan tai ei muutoinkaan ole kuullut asiasta. Muutamat vastaajat toivat esille, että rasvojen aiheuttamasta hiilihydraattien imeytymistä hidastavasta vaikutuksesta on kyllä ollut puhetta: "Rasvan aiheuttamasta viiveestä verensokerin nousussa kerrottiin jo alkuohjauksessa.", "Rasvan merkittävin vaikutus on hiilihydraatin imeytymisen hidastaminen, ja tämä on hoidossa kerrottu minulle usein.". Tyypillisenä esimerkkinä mainittiin myös pizza-ateria: "On pizzabolus tuttu termi ammattilaisillekin.", "Lähinnä puhutaan vain pizzan vaikutuksista". Eräs yksittäinen vastaaja kuitenkin kertoi, että rasvojen vaikutuksia on käsitelty vastaanotoilla aika monipuolisesti: "Verensokerisensoroinnin grafiikat ovat havainnollistaneet rasvan vaikutusta todella hyvin ja niistä on keskusteltu vastaanotolla melko paljonkin."

## 10 Pohdinta

Tässä kyselyssä hiilihydraattien määrä ja laatu koettiin tärkeiksi tekijöiksi glukoositasapainon kannalta. Hiilihydraattimäärien ja ateriainsuliinin yhteensovittamisen koettiin sujuvan riittävän hyvin, vaikka toisaalta sopivan ateriainsuliiniannoksen määrittämisen koettiin olevan usein haastavaa, koska hiilihydraattien lisäksi myös monet muut tekijät vaikuttavat insuliinin tarpeeseen. Oli myös yleistä, että proteiinien ja rasvojen koettiin vaikuttavan glukoosiarvoihin ja nämä huomioitiin ainakin toisinaan jotenkin insuliinin annostelussa.

### 10.1 Hiilihydraatit ja glukoositasapaino

Kyselyssä hiilihydraattien määrällä koettiin olevan tärkeä vaikutus glukoositasapainoon, mikä on toki ymmärrettävää jo sen vuoksi, että hiilihydraateilla on ravintotekijöistä keskeisin vaikutus glukoosiarvoihin. Myös hiilihydraattien laatu koettiin tärkeäksi glukoositasapainon kannalta. Suurempi osuus vastaajista koki, että glukoositasapainon kannalta on tärkeämpää kiinnittää huomiota hiilihydraattien laatuun kuin aterian kokonaishiilihydraattimäärään, vaikka toisaalta myös suurempi osuus ilmoitti, että ratkaisevampi vaikutus glukoositasapainoon on lopulta aterian kokonaishiilihydraattimäärällä. Tuloksissa on näin ollen ristiriitaa, eikä asiasta voi kunnolla tehdä johtopäätöksiä.

Hiilihydraattimääriltään erilaisia aterioita tyypin 1 diabetesta sairastavilla vertailla tulisi tarkastella myös hiilihydraattien laatua, sillä nyt useammassa tutkimuksessa on keskitytty lähinnä vain hiilihydraattien määrään, eikä esimerkiksi kuidunsaannista välttämättä ole ollut tietoa. Esimerkiksi Krebs ym. (2016) ilmoittivat hiilihydraatteja rajoittaneella ryhmällä kuidunsaanniksi 19 g/vrk ja rajoittamattomalla 18 g/vrk, joten hiilihydraattien lähteet eivät välttämättä ole olleet suositusten mukaisia etenkin runsaammin hiilihydraatteja nauttineilla. Kuidun, kuten myös GI:n käytännön merkityksestä glukoositasapainon parantamisessa tyypin 1 diabetesta sairastavilla tarvittaisiin toisaalta kuitenkin lisää vertailevia tutkimuksia. Aterian hiilihydraattimäärän lisääntyessä hiilihydraattien laadun, kuten kuitupitoisuuden merkitys korostuu ajatellen glukoositasapainoa ainakin pitkällä aikavälillä, sillä runsaammilla hiilihydraattimäärillä glukoosivasteet voivat ovat suurempia. GI:a voidaan jossain määrin hyödyntää ennakoitaessa glukoosivasteita, mutta se ei kuitenkaan kuvaa kokonaisten aterioiden aiheuttamaa veren glukoosipitoisuuden nousua, mikä voi heikentää sen käyttöarvoa. Krebs ym. (2016) tutkimuksessa

hiilihydraatteja rajoittaneella ryhmällä yllättäen myös proteiinin ja rasvan määrät ruokavaliossa vähenivät ja olivat pienemmät kuin runsaammin hiilihydraatteja nauttineilla, mikä johti pieneen energiansaantiin ( $1391 \pm 159$  kcal/vrk) ja laihtumiseen. Tämä tuo esiin sen, että ruokavalio täytyisi aina kuitenkin huomioida ja suunnitella kokonaisuutena, vaikka pääpaino olisikin esimerkiksi hiilihydraattien määrässä.

Suurin osa vastaajista (54 %) koki ruokavalionsa mukailevan ravitsemussuositusten mukaista ruokavaliota. Seuraavaksi yleisimpänä nousi esiin hiilihydraattirajoitteinen ruokavalio (25 %). On huomattava, että hiilihydraattirajoitteiseen ruokavalioon ei ole olemassa mitään yleisesti hyväksyttyä määritelmää, joten se voi tarkoittaa ihmisille eri asioita. Ehdotuksia määritelmiksi on kuitenkin esitetty ja esimerkiksi Feinman ym. (2015) ehdotuksen mukaisesti erittäin vähähiilihydraattinen ketogeeninen ruokavalio sisältäisi hiilihydraatteja 20–50 g/vrk tai alle 10 E% 2000 kcal ruokavaliossa ja vähähiilihydraattinen ruokavalio alle 130 g/vrk tai alle 26 E%. Jos tässä kyselyssä laskettaisiin hiilihydraattirajoitteista ruokavaliota noudattaviksi enintään 140 g päivässä hiilihydraatteja syövät, eli arkirookailujen keskimääräiseksi hiilihydraattimääräksi joko alle 60 g, 60–90 g tai 100–140 g vastausvaihtoehdon valinneet, niin hiilihydraattirajoitteista ruokavaliota noudattavien osuus olisi 45 % kaikista vastanneista.

Iso osa vastaajista oli joskus vähentänyt hiilihydraattimääriä ruokavaliossa ja muutoksen koettiin yleisesti ottaen parantaneen glukoositasapainoa monin tavoin. Myös aiempi tutkimusnäyttö antaa viitteitä, että osa tyyppin 1 diabetesta sairastavista voi hyötyä jonkinlaisesta hiilihydraattirajoitteisesta ruokavaliosta (O'Neil ym. 2003, Nielsen ym. 2005, Nielsen ym. 2012, Krebs ym. 2016, Ranjan ym. 2017, Lennerz ym. 2018, Leow ym. 2018, Schmidt ym. 2019). Satunnaistamattomat tutkimukset osoittavat, että hiilihydraattirajoitteisella ruokavaliolla voidaan saavuttaa erinomaisia, jopa terveiden viitearvoissa olevia HbA1c-arvoja (O'Neil ym. 2003, Nielsen ym. 2012, Lennerz ym. 2018, Leow ym. 2018). Täytyy kuitenkin huomata, että tutkittavat ovat olleet usein hyvin motivoituneita hoitoon ja sitoutuneita ruokavaliota noudattamiseen. Vertailuryhmän puuttuminen vaikeuttaa johtopäätösten tekoa. Herää kysymys, missä määrin hyvän glukoositasapainon saavuttaminen johtuu hiilihydraattien määrästä itsessään ja missä määrin ylipäätään tiettyyn ruokavalioon sitoutumisesta ja muista säännöllisistä hoitorutineista, kuten tarkasta glukoosiseurannasta? Laadukkaita tutkimuksia, joissa vertaillaan eri määriä hiilihydraatteja sisältäviä ruokavaliota, tarvitaan lisää. Tutkimuksissa on tuotu esille yleensä vain



päivittäiset hiilihydraattimäärät, joten yksi mielenkiintoinen asia olisi myös tarkastella minkälainen merkitys aterioiden lukumäärillä ja ateriakohtaisilla hiilihydraattimäärillä on glukoositasapainon kannalta.

Tässä kyselyssä vastaajat kokivat onnistuvansa useimmiten riittävän hyvin aterioiden hiilihydraattimäärien arvioimisessa ja insuliinin sovittamisessa hiilihydraattimäärään. Hiilihydraattimäärien arviointivirheet ovat tyyppin 1 diabetesta sairastavilla kuitenkin yleisiä (Brazeau ym. 2013). Niukemmin hiilihydraatteja sisältävällä aterialla absoluuttinen arviointivirhe on pienempi, minkä on ajateltu voivan johtaa vähäisempään glukoosiarvojen vaihteluun ja parempaan glukoositasapainoon (Feinman ym. 2015, Schmidt ym. 2019). Tästä on saatu viitteitä Ranjan ym. (2017) ja Schmidt ym. (2019) tutkimuksissa, joissa havaittiin hiilihydraattirajoitteisen ruokavalion aikana muun muassa matalammat glukoosiarvojen vaihteluvälit ja vähemmän hypoglykemioita verrattuna runsaammin hiilihydraatteja sisältäviin aterioihin. Ateriainsuliinin imeytymisessä esiintyy vaihtelua (Heinemann 2002), joten pienemmillä hiilihydraattimäärillä ja insuliiniannoksilla sopivan insuliiniannoksen todennäköisyys on myös periaatteessa parempi. Tässä kyselyssäkin suurin osa vastaajista (61 %) koki niukemmin hiilihydraatteja sisältävillä aterioilla syntyvän vähemmän haitallisia virheitä hiilihydraattimäärien arvioinnissa, minkä koettiin voivan ehkäistä hypo- ja hyperglykemioita. Hiilihydraattien vähentämisen ruokavaliossa koettiin johtaneen etenkin glukoosiarvojen vaihteluvälin kaventumiseen ja aterioiden jälkeisten korkeiden glukoosiarvojen vähentymiseen. HbA1c-arvon ja keskimääräisen glukoositason lisäksi lisäsairauksien riskiin voi olla vaikutusta myös lyhyemmän aikavälin glukoosiarvojen vaihteluilla ja aterian jälkeisillä kohonneilla glukoosiarvoilla (Hirsch ja Brownlee 2005, Madsbad 2016), vaikka näyttöä HbA1c-arvojen vaihteluiden yhteydestä lisäsairauksien riskiin pidetään selvempänä tyyppin 1 diabetesta sairastavilla (Gorst ym. 2015).

Vajaa kolmannes vastaajista oli tyytymättömiä hoitotahoilta saatuun ohjaukseen liittyen hiilihydraatteihin, ja ilmeisesti suuri osa näistä oli hiilihydraattirajoitteista ruokavaliota noudattavia. Osa hiilihydraattirajoitteista ruokavaliota noudattavista ei ole kokenut saavansa hoitotalolta tukea, vaikka glukoositasapaino olisi parantunut. Tyyppin 1 diabetes on yksilöllinen sairaus, eikä hoitotasapainon saavuttaminen ole kaikille helppoa, joten erilaisten vaihtoehtojen mahdollisuus on tässä mielessä tärkeää. Muun muassa USA:n diabetesliitto ADA korostaa nykyisin yhä enemmän yksilöllisyyttä ja mainitsee hiilihydraattirajoitteisen ruokavalion yhtenä vaihtoehtona ruokavaliosta, jotka voidaan koostaa terveelliseksi

(ADA 2019, ADA 2020b). Hoitotahojen kielteinen suhtautuminen hiilihydraattirajoitteisiin ruokavalioihin saattaa usein liittyä epäilyksiin esimerkiksi veren rasva-arvojen huonontumisesta ja hypoglykemiariskeistä. Seckold ym. (2019) pohtivat, että avoin potilaslähtöinen keskustelu hoitopaikoissa olisi tärkeää, jos tyypin 1 diabetesta sairastava päättää noudattaa hiilihydraattirajoitteista ruokavaliota. Hyötyjä esimerkiksi glukoositasapainoon suhteen täytyisi punnita mahdollisten riskien kanssa. Glukoositasapainon lisäksi tärkeää olisi seurata muitakin riskitekijöitä ja terveydentilan mittareita, ja ruokavaliion koostamiseen olisi tärkeää saada tarvittaessa apua, että ruokavaliossa painottuisivat terveelliset valinnat ja se olisi ravitsemukseltaan riittävä (Seckold ym. 2019). Esimerkiksi hiilihydraattien, rasvojen ja proteiinien määrien lisäksi tulisi yhtä lailla kiinnittää huomiota myös niiden laatuun.

Liikunnan harrastamisella vaikutti olevan vaikutusta monen vastaajan hiilihydraattimääriin, sillä 47 % kyselyyn vastanneista ilmoitti, että liikunnan harrastaminen lisää merkittävästi hiilihydraattien nauttimismääriä. Asiaa ei selvitetty sen tarkemmin, että nautittiinko hiilihydraatteja enemmän esimerkiksi pyrkimyksenä parantaa suorituskykyä vai tarkoituksena estää glukoosiarvojen liiallinen laskeminen liikunnan aikana.

## 10.2 Proteiinit ja glukoositasapaino

Kokemukset proteiinien vaikutuksista glukoosiarvoihin olivat yleisiä, sillä vastaajista lähes puolet (48 %) koki, että aterioiden proteiinimäärät vaikuttavat glukoosiarvoihin. Tämä on linjassa tutkimusnäytön kanssa siitä, että proteiinien on selvästi havaittu vaikuttavan tyypin 1 diabetesta sairastavilla glukoosiarvoihin (Paterson ym. 2019). Tutkimusnäytön tapaan proteiinin katsottiin kohottavan glukoosiarvoja erityisesti viiveellä aterian jälkeen. Vaikutusten havaitsemisessa oli kuitenkin myös epävarmuutta, ja toisaalta suurin osa koki proteiinien vaikuttavan glukoosiarvoihin selkeämmin vasta suuremmilla proteiiniannoksilla.

Suurin osa (60 %) niistä vastaajista, jotka kokivat proteiinien vaikuttavan glukoosiarvoihin, kokivat proteiinin vaikutuksen olevan selkeämmin havaittavissa, mitä vähemmän aterialla on proteiinin lisäksi hiilihydraatteja. Tämä on ristiriidassa tutkimusnäytön kanssa, sillä Paterson ym. (2016) havaitsivat, että jo 12,5 g:n proteiiniannos vaikutti glukoosiarvoihin, kun mukana oli myös 30 g hiilihydraatteja, mutta ilman hiilihydraatteja 12–50 g:n proteiiniannoksilla ei vielä havaittu vaikutusta glukoosiarvoihin

(Paterson ym. 2017). Täytyy huomata, että tutkimuksissa ateriat ovat pääsääntöisesti sisältäneet proteiinin lisäksi myös hiilihydraatteja, joten tutkimusnäyttö pelkän proteiinin vaikutuksista tyyppin 1 diabetesta sairastavilla on puutteellista. On myös mahdollista, että esimerkiksi toistuvasti niukka hiilihydraattisia aterioita syövät oppivat huomaamaan proteiinin vaikutukset selkeämmin. Lisäksi glukoosivasteissa voi toki olla eroja riippuen myös siitä, paljonko päivittäin syö hiilihydraatteja. Proteiinin laadun vaikutuksesta tyyppin 1 diabetesta sairastavien glukoosiarvoihin tarvittaisiin tutkimuksia, sillä on todennäköistä, että erilaiset proteiinilähteet aiheuttavat erilaisia glukoosivasteita myös tyyppin 1 diabetesta sairastavilla. Kyselyssä suurin osa vastaajista kokikin, että proteiinin määrän lisäksi myös erilaiset proteiinilähteet tuntuvat joskus vaikuttavan eri tavoin.

Proteiinien huomioiminen insuliinin annostelussa oli yleistä. Vajaa puolet vastaajista (45 %) huomioi joskus proteiinin jotenkin insuliinin annostelussa, ja pääsääntöisesti insuliinin annostelu perustui kokemukseen ilman grammamäärien arvioimista tai laskemista. Tämä on ymmärrettävää, koska tutkimuksissa ei ole löydetty mitään kaikille sopivaa annostelukaavaa. Paterson ym. (2019) pohtivat, että on tärkeää huomioida, että monille tyyppin 1 diabetesta sairastaville jo hiilihydraattimäärien arviointi ja insuliinin sovittaminen hiilihydraattimääriin voi olla haasteellista, joten proteiinien ja/tai rasvojen huomioiminen voi tulla kyseeseen vasta sitten, kun hiilihydraattien arvioiminen sujuu. Myös muun muassa USA:n diabetesliiton kanta on, että proteiinin ja rasvan huomioiminen voi tuoda lisähyötyä sen jälkeen, kun hiilihydraattimäärien arviointi jo sujuu (ADA 2019, ADA 2020b). Tässä kyselyssä selvän enemmistön (79 %) mielestä hoitotahot eivät tuo riittävästi esille proteiinien vaikutuksia glukoositasapainoon. Jatkossa voisi olla tarpeellista selvittää, minkälainen tietämys diabeteksen hoitoon osallistuvissa hoitoyksiköissä on proteiinien vaikutuksista glukoositasapainoon.

### 10.3 Rasvat ja glukoositasapaino

Kokemukset rasvojen vaikutuksista glukoosiarvoihin olivat hyvin yleisiä, sillä vastaajista 72 % koki, että aterioiden rasvamäärät vaikuttavat glukoosiarvoihin. Kuten proteiinien kohdalla, suurin osa koki rasvojen vaikuttavan glukoosiarvoihin kuitenkin selkeämmin vasta suuremmilla rasvamäärillä. Rasvapitoisten ruokien nähtiin kohottavan glukoosiarvoja viiveellä. Kyselyssä tuli ilmi, että proteiinien ja rasvojen itseenäisten vaikutusten erottaminen koetaan usein haastavana etenkin sellaisilla aterioilla, jotka voivat sisältää paljon sekä hiilihydraattia, proteiinia ja rasvaa. Erityisesti rasvoja nautitaan harvemmin

sellaisenaan ilman hiilihydraatteja tai proteiinia, joten itsenäisen vaikutuksen erottuminen voi olla haastavaa. Vaikutti, että enemmistö vastaajista on huomannut lähinnä rasvojen hiilihydraattien imeytymistä hidastavan vaikutuksen. Tutkimusnäyttö on kuitenkin osoittanut, että myös rasvoilla on itsenäinen glukoosiarvoja kohottava vaikutus tyypin 1 diabetesta sairastavilla (Bell ym. 2015b, Paterson ym. 2015, Smart ym. 2020). Rasvan laadun vaikutus glukoosivasteisiin tyypin 1 diabetesta sairastavilla ei ole niin selvä, mutta on saatu viitteitä, että esimerkiksi extra-neitsytoliiviöljy saattaa aiheuttaa matalammat glukoosivasteet verrattuna voihiin (Bozzeto ym. 2016, Bozzetto ym. 2019), vaikka yhteydet haettiin vain korkean GI:n aterioiden yhteydessä.

Rasvojen huomioiminen insuliinin annostelussa oli jonkin verran yleisempää kuin proteiinien huomioiminen. Hieman yli puolet vastaajista (52 %) huomioi joskus rasvan insuliinin annostelussa, ja kuten proteiinin kohdalla, insuliinin annostelu perustui pääsääntöisesti kokemuksiin ilman grammamäärien arvioimista tai laskemista. Vaikutti siltä, että hoitotahot tuovat rasvojen vaikutuksia glukoositasapainoon jonkin verran enemmän esille kuin proteiinien vaikutuksia, mutta silti 67 % vastaajista koki, että rasvojen vaikutuksia ei tuoda riittävästi esille. Vaikutti, että rasvojen vaikutusta on käsitelty pääosin vain hiilihydraattien imeytymiseen vaikuttavana asiana. On todennäköistä, että rasvojen itsenäinen vaikutus glukoosiarvojen kohoamiseen on yleisesti ottaen vähemmän tiedossa sekä tyypin 1 diabetesta sairastavilla että heitä hoitavilla terveydenhuollon ammattilaisilla. Jotkut vastaajat epäilivät yleisesti hoitotahojen ravitsemustietämystä tai kokivat ravitsemusasioiden olevan luonnollisesti enemmän ravitsemusterapeutin alaa: "Eipä ne hoitavat tahot taida tietää nuista asioista.", "Ei niistä puhuta. Olisi joskus ainakin hyvä päästä ravitsemusterapeutin juttusille. Varsinkin sellaisen, joka tuntee diabeteksen.", "Ei näistä vaikutuksista oikeesti puhuta hoitotahon puolella. Itse pitää sitä kysyä jos se kiinnostaa ja sekin on ravitsemusterapeutin omaa alaa."

#### 10.4 Tutkimusmenetelmät ja aineisto

Tutkimuksessa oli useampia tutkimuskysymyksiä, koska ruokavalioon liittyviä asioita haluttiin tarkastella kokonaisuutena yksittäisen ravintotekijän sijaan, että saataisiin laaja-alaisesti tyypin 1 diabetesta sairastavien aikuisten kokemuksia ravintotekijöiden vaikutuksista glukoositasapainoon. Tutkimuskutsut vietiin monenlaisiin sosiaalisessa mediassa toimiviin diabetesaiheisiin ryhmiin, millä pyrittiin välttämään vastaajien valikoitumista minkään tietyn asian suhteen. Tutkimus toteutettiin

kyselytutkimuksena, jossa saadut vastaukset perustuvat tyypin 1 diabetesta sairastavien kokemuksiin ja ilmoitukseen. Näin ollen esimerkiksi hiilihydraattimääriä ja glukoositasapainoa käsittelevissä vertailuissa täytyy huomata, että kyselytutkimuksen luonteesta johtuen havaitut yhteydet eivät pysty sellaisenaan osoittamaan syy- ja seuraussuhteita. Kaiken lisäksi ryhmien otoskoot vaihtelevat, eivätkä ryhmät ole siksi muutenkaan täysin vertailukelpoisia. Yleisesti tuloksia tarkastellessa täytyy myös tiedostaa, että ihmiset voivat ymmärtää kysymyksiä hieman eri tavoilla, mikä saattaa vaikuttaa tuloksiin.

On mahdollista, että tähän tutkimukseen valikoitui tutkimuksen luonteen takia hieman keskimääräistä aktiivisempia ja enemmän tietoa omaavia tyypin 1 diabetesta sairastavia. Tähän vaikuttaa muun muassa se, että tutkittavat hakeutuivat kyselyyn pääosin sosiaalisen median vertaistukiryhmistä, joissa jaetaan paljon kokemuksia ja tietoa. Kysely oli myös useiden tutkimuskysymysten vuoksi melko pitkä, mikä saattoi karkottaa monia vastaajia, jolloin asiasta kiinnostuneiden osuus lisääntyi. 60 % vastaajista ilmoitti mittaavansa/tarkastavansa verengluukoosin joko 11–15 kertaa tai yli 15 kertaa päivässä. Tähän luettiin mukaan sekä sormenpäämittaukset että glukoosisensorin lukeman tarkastaminen. Tämä viittaa siihen, että todennäköisesti hyvin monella oli käytössä glukoosisensori, jonka myötä myös esimerkiksi glukoosiarvojen vaihteluiden seuraaminen on helpompaa kuin pelkästään sormenpäämittauksia käytettäessä. Naisten osuus vastaajista oli 83 %, joten naiset olivat selvästi yliedustettuna tuloksissa. Vastaajien mediaani-ikä oli 38 vuotta ja 66 % oli sairastanut tyypin 1 diabetesta yli 15 vuotta, joten varmasti kokemusta diabeteksen hoidosta ja ravintotekijöiden vaikutuksista oli monelle väistämättä kertynyt jo melko paljon. Tutkimuksen tuloksia ei voida täysin yleistää koskemaan kaikkia tyypin 1 diabetesta sairastavia, mutta tulokset todennäköisesti antavat kuitenkin hyvin suuntaa tyypin 1 diabetesta sairastavien kokemuksista.

## 10.5 Tutkielman hyödynnettävyys

Tutkimusnäytön perusteella ei voida sanoa mitään yhtä tiettyä hiilihydraattimäärää, joka olisi suositeltavin kaikille tyypin 1 diabetesta sairastaville. Lopulta hiilihydraattien nauttimismäärän ratkaisee yksilölliset mieltymykset, tarpeet ja tavoitteet. Monet pyrkivät noudattamaan ravitsemussuosituksen mukaista ruokavaliota, mutta osa kokee muun muassa hiilihydraattirajoitteen ruokavalion noudattamisen selvästi helpottavan glukoositasapainon hallintaa ja haluaa tällaista ruokavaliota myös noudattaa. Hoitotahojen kannattaisi kielteisen suhtautumisen sijasta mieluummin tarjota hiilihydraattirajoitteista

ruokavaliota noudattaville asiantuntevaa apua ja tukea, että varmistuttaisiin siitä, että ruokavalio koostetaan kokonaisuudessaan järkevästi huomioiden glukoositasapainon lisäksi myös muut mahdolliset yksilölliset riskitekijät. Hiilihydraattirajoitteisen ruokavalion voi koostaa monella tapaa, ja monelle tyyppin 1 diabetesta sairastavalle se saattaakin olla riskejä lisäävän tekijän sijaan selvästi lisäsairauksien riskejä vähentävä tekijä. Tutkimusten perusteella ei voida siis sanoa tyyppin 1 diabeteksen olevan este hiilihydraattirajoitteisen ruokavalion noudattamiselle, mutta tietysti aiheesta tarvitaan vielä lisää laadukkaita tutkimuksia, jossa tarkastellaan erilaisia vaikutuksia.

Tämän tutkielman kirjallisuusosio ja kokeellisen osan tutkimustulokset vahvistavat käsitystä, että hiilihydraattien lisäksi myös proteiinit ja rasvat vaikuttavat tyyppin 1 diabetesta sairastavien glukoositasapainoon. Tämä olisi syytä huomioida esimerkiksi sellaisten tyyppin 1 diabetesta sairastavien kohdalla, joilla glukoosivasteet aterioiden jälkeen eivät vaikuta käyttäytyvän johdonmukaisesti, kuten hiilihydraattimäärien perusteella ehkä voisi olettaa. Kuten mainittua, glukoosivasteen ja tarvittavan insuliiniansiintymisen määrää aterian koostumus kokonaisuudessaan yksittäisen ravintotekijän sijaan. Tutkimuksissa aterioiden koostumukset ovat olleet vaihtelevia energiaravintoaineiden, kuidun ja esimerkiksi glykemisen indeksin suhteen, mikä vaikeuttaa johtopäätösten tekoa yksittäisten ravintotekijöiden vaikutuksista glukoosivasteisiin ja insuliinin tarpeeseen. Lisäksi glukoosivasteissa ja insuliinin tarpeessa on esiintynyt suurta vaihtelua, joten ymmärrettävästi tarkkoja suosituksia insuliinin annosteluun on vaikea antaa. Selvää kuitenkin on, että pelkkä hiilihydraatteihin perustuva insuliinin annostelu on melko yksinkertaistettu malli (Bell ym. 2015b, Paterson ym. 2015, Paterson ym. 2019, Smart ym. 2020) ja tämä olisi ehkä yleisesti ottaen syytä tuoda paremmin tyyppin 1 diabetesta sairastavien tietouteen.

Ravitsemusosaamiselle hoitoyksiköissä on selvästi tarvetta. Asiaan perehtyneen ravitsemusterapeutin ohjauksesta varmasti olisi hyötyä hoidossa. Voidaan myös pohtia, että hyödynnetäänkö ravitsemusterapeutteja ylipäättään riittävästi tyyppin 1 diabetesta sairastavien hoidossa, jossa ruokavaliolla kuitenkin on hyvin suuri merkitys hoitotasapainon saavuttamisessa. Tutkielma myös vahvistaa yleisesti tarvetta jatkuvasta insuliinihoidon ja glukoosin seurantamenetelmien kehittämisestä, että hoito pystyisi vastaamaan entistä paremmin myös monimutkaisiin ravintotekijöiden vaikutuksiin.

## 11 Johtopäätökset

Tämän pro gradu -tutkielman kyselyn perusteella voidaan muodostaa seuraavat johtopäätökset koskemaan kyselyyn vastanneita ja todennäköisesti melko suurta osaa tyypin 1 diabetesta sairastavia yleisesti:

1. Tyypin 1 diabetesta sairastavat kokevat ruokavalion hiilihydraattien määrällä ja laadulla olevan yleisesti ottaen tärkeä vaikutus glukoositasapainon hallintaan. Osa vaikuttaa kokevan aterioiden hiilihydraattien määrän laatua tärkeämmäksi glukoositasapainon hallinnan kannalta ja osa puolestaan laadun tärkeämmäksi. Tässä kyselyssä vastaukset olivat kuitenkin hieman ristiriitaisia sen suhteen, kumpi koetaan tärkeämmäksi.

2. Iso osa tyypin 1 diabetesta sairastavista kokee onnistuvansa riittävän hyvin aterioiden hiilihydraattimäärien arvioimisessa/laskemisessa ja insuliinin sovittamisessa aterian kokonaishiilihydraattimäärään. Toisaalta haasteena sopivan ateriainsuliiniannoksen määrittämisessä nähdään kuitenkin yleisesti se, että insuliinin tarpeeseen vaikuttavat niin monet tekijät hiilihydraattien lisäksi. Moni kokee niukemmin hiilihydraatteja sisältävillä aterioilla syntyvän vähemmän haitallisia virheitä hiilihydraattimäärien arvioinnissa, ja osa myös kokee hiilihydraattirajoitteisen ruokavalion muutenkin edistävän glukoositasapainon hallintaa.

3. Iso osa tyypin 1 diabetesta sairastavista kokee aterioiden proteiinimäärien vaikuttavan glukoosiarvoihin. Tyypillisesti proteiinien koetaan vaikuttavan glukoosiarvoihin viiveellä ja myöhemmin kuin hiilihydraattien.

4. Aterioiden proteiinimäärien huomioiminen ainakin toisinaan insuliinin annostelussa on yleistä. Pääsääntöisesti insuliinia annostellaan kokemuksen mukaan ilman tarkempia annostelukaavoja huomioiden proteiinien myöhäisempi glukoosiarvoja kohottava vaikutus.

5. Iso osa tyypin 1 diabetesta sairastavista kokee aterioiden rasvamäärien vaikuttavan glukoosiarvoihin. Rasvojen koetaan etenkin hidastavan hiilihydraattien imeytymistä ja täten kohottavan

glukoosiarvoja viiveellä. Osa kokee myös rasvoilla olevan myöhemmin ilmenevä itsenäinen glukoosiarvoja kohottava vaikutus.

6. Aterioiden rasvamäärien huomioiminen ainakin toisinaan insuliinin annostelussa on yleistä. Pääsääntöisesti insuliinia annostellaan kokemuksen mukaan ilman tarkempia annostelukaavoja huomioiden etenkin rasvojen aiheuttama hiilihydraattien hitaampi imeytyminen.

Tyypin 1 diabetesta sairastavien kokemukset vastasivat monilta osin tutkimusnäyttöä. Kyselystä kävi myös ilmi seikkoja, joita voitaneen hyödyntää tyypin 1 diabeteksen hoidossa jatkossa. Hiilihydraattien osalta nousi esille erityisesti joidenkin hiilihydraattirajoitteista ruokavaliota noudattaneiden huonot kokemukset hoitotahojen suhtautumisesta hiilihydraattirajoitteiseen ruokavalioon, vaikka hoitotasapaino olisi ruokavalion noudattamisen myötä selvästi parantunut. Jotkut vastaajat toivat esille, että olisi hyvä, jos jatkossa myös julkisesta terveydenhuollosta voisi saada tukea ja opastusta ainakin kohtuullisesti hiilihydraattirajoitteiseen ruokavalioon, joka poikkeaa yleisistä ravitsemussuosituksista. Lisäksi kyselystä kävi selvästi ilmi, että vastaajien mielestä hoitotahot eivät tuo tällä hetkellä riittävästi esille proteiinien ja rasvojen vaikutuksia glukoositasapainoon.



## Lähteet

ADA. American Diabetes Association. Nutrition Therapy for Adults With Diabetes or Prediabetes: A Consensus Report. *Diabetes Care* 2019;42:731-754.

ADA. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes – 2020. 6. Glycemic Targets: Standards of Medical Care in Diabetes – 2020. *Diabetes Care* 2020a;43(Suppl. 1):66-76.

ADA. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes – 2020. 5. Facilitating Behavior Change and Well-being to Improve Health Outcomes: Standards of Medical Care in Diabetes – 2020. *Diabetes Care* 2020b;43(Suppl. 1):48-65.

Ahola AJ, Forsblom C, Harjutsalo V, Groop PH; FinnDiane Study Group. Dietary carbohydrate intake and cardio-metabolic risk factors in type 1 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract* 2019a;155:107818.

Ahola AJ, Harjutsalo V, Forsblom C, Saraheimo M, Groop PH; Finnish Diabetic Nephropathy Study. Associations of dietary macronutrient and fibre intake with glycaemia in individuals with Type 1 diabetes. *Diabet Med* 2019b;36:1391-1398.

Balk SN, Schoenaker DA, Mishra GD ym. Association of diet and lifestyle with glycosylated haemoglobin in type 1 diabetes participants in the EURODIAB prospective complications study. *Eur J Clin Nutr* 2016;70:229-236.

Bell KJ, Gray R, Munns D, et al. Estimating insulin demand for protein-containing foods using the food insulin index. *Eur J Clin Nutr* 2014;68:1055-1059.

Bell KJ, King BR, Shafat A, Smart CE. The relationship between carbohydrate and the mealtime insulin dose in type 1 diabetes. *J Diabetes Complications* 2015a;29:1323-9.

Bell KJ, Smart CE, Steil GM, Brand-Miller JC, King B, Wolpert HA. Impact of fat, protein, and glycemic index on postprandial glucose control in type 1 diabetes: implications for intensive diabetes management in the continuous glucose monitoring era. *Diabetes Care* 2015b;38:1008-1015.

Bell KJ, Toschi E, Steil GM, Wolpert HA. Optimized Mealtime Insulin Dosing for Fat and Protein in Type 1 Diabetes: Application of a Model-Based Approach to Derive Insulin Doses for Open-Loop Diabetes Management. *Diabetes Care* 2016;39:1631-1634.

Bell KJ, Fio CZ, Twigg S, et al. Amount and Type of Dietary Fat, Postprandial Glycemia, and Insulin Requirements in Type 1 Diabetes: A Randomized Within-Subject Trial. *Diabetes Care* 2020;43:59-66.

Bernstein RK. *Diabetes Solution*. New York: Little, Brown 1997.

Borie-Swinburne C, Sola-Gazagnes A, Gonfroy-Leymarie C, Boillot J, Boitard C, Larger E. Effect of dietary protein on post-prandial glucose in patients with type 1 diabetes. *J Hum Nutr Diet* 2013;26:606-611.

Bozzetto L, Alderisio A, Giorgini M, et al. Extra-Virgin Olive Oil Reduces Glycemic Response to a High-Glycemic Index Meal in Patients With Type 1 Diabetes: A Randomized Controlled Trial. *Diabetes Care* 2016;39:518-524.

Bozzetto L, Alderisio A, Clemente G, et al. Gastrointestinal effects of extra-virgin olive oil associated with lower postprandial glycemia in type 1 diabetes. *Clin Nutr* 2019;38:2645-2651.

Brazeau AS, Mircescu H, Desjardins K ym. Carbohydrate counting accuracy and blood glucose variability in adults with type 1 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract* 2013;99:19-23.

Buyken AE, Toeller M, Heitkamp G ym. Carbohydrate sources and glycaemic control in type 1 diabetes mellitus. EURODIAB IDDM Complications Study Group. *Diabetes Med* 2000;17:351-359.

Campbell MD, Walker M, King D, et al. Carbohydrate Counting at Meal Time Followed by a Small Secondary Postprandial Bolus Injection at 3 Hours Prevents Late Hyperglycemia, Without Hypoglycemia, After a High-Carbohydrate, High-Fat Meal in Type 1 Diabetes. *Diabetes Care*. 2016;39:e141-e142.

Chillarón JJ, Flores Le-Roux JA, Benaiges D, Pedro-Botet J. Type 1 diabetes, metabolic syndrome and cardiovascular risk. *Metabolism* 2014;63:181-187.

DCCT. Diabetes Control and Complications Trial Research Group. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med* 1993;329:977-986.

Delahanty LM, Nathan DM, Lachin JM ym. Association of diet with glycated hemoglobin during intensive treatment of type 1 diabetes in the Diabetes Control and Complications Trial. *Am J Clin Nutr* 2009;89:518-524.

Diabetesliiton asiantuntijaryhmä. Tyypin 1 diabetesta sairastavien hoidon kehittäminen. Diabetesliiton asiantuntijaryhmän raportti. 2014. [https://www.diabetes.fi/files/3903/Tyypin\\_1\\_diabeteksen\\_hoidon\\_kehittaminen\\_-raportti.pdf](https://www.diabetes.fi/files/3903/Tyypin_1_diabeteksen_hoidon_kehittaminen_-raportti.pdf)

Diabetes Canada. Diabetes Canada 2018 Clinical Practice Guidelines Expert Committee. Nutrition Therapy. *Can J Diabetes* 2018;42(Suppl 1):1-325.

Diabetes UK. Diabetes UK 2018 Nutrition working group. Diabetes UK evidence-based nutrition guidelines for the prevention and management of diabetes. *Diabet Med* 2018;35:541-547.

Evans M, Smart CEM, Paramalingam N, et al. Dietary protein affects both the dose and pattern of insulin delivery required to achieve postprandial euglycaemia in Type 1 diabetes: a randomized trial. *Diabet Med* 2019;36:499-504.

Feinman RD, Pogozelski WK, Astrup A ym. Dietary carbohydrate restriction as the first approach in diabetes management: critical review and evidence base. *Nutrition* 2015;31:1-13.

Foster NC, Beck RW, Miller KM ym. State of Type 1 Diabetes Management and Outcomes from the T1D Exchange in 2016-2018. *Diabetes Technol Ther* 2019;2:66-72.

Fu S, Li L, Deng S, Zan L, Liu Z. Effectiveness of advanced carbohydrate counting in type 1 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep* 2016;6:37067.

Fuller S, Beck E, Salman H, Tapsell L. New Horizons for the Study of Dietary Fiber and Health: A Review. *Plant Foods Hum Nutr* 2016;71:1-12.

García-López JM, González-Rodríguez M, Pazos-Couselo M, Gude F, Prieto-Tenreiro A, Casanueva F. Should the amounts of fat and protein be taken into consideration to calculate the lunch prandial insulin bolus? Results from a randomized crossover trial. *Diabetes Technol Ther* 2013;15:166-171.

Giacco R, Parillo M, Rivellese AA ym. Long-term dietary treatment with increased amounts of fiber-rich low-glycemic index natural foods improves blood glucose control and reduces the number of hypoglycemic events in type 1 diabetic patients. *Diabetes Care* 2000;23:1461-1466.

Gingras V, Leroux C, Fortin A, Legault L, Rabasa-Lhoret R. Predictors of cardiovascular risk among patients with type 1 diabetes: A critical analysis of the metabolic syndrome and its components. *Diabetes & Metabolism* 2017;43:217-222.

Georgopoulos A, Bantle JP, Noutsou M, Hoover HA. A high carbohydrate versus a high monounsaturated fatty acid diet lowers the atherogenic potential of big VLDL particles in patients with type 1 diabetes. *J Nutr* 2000;130:2503-2507.

Gorst C, Kwok CS, Aslam S ym. Long-term glycemic variability and risk of adverse outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes Care* 2015;38:2354-2369.

Hamdy O, Barakatun-Nisak MY. Nutrition in Diabetes. *Endocrinol Metab Clin North Am* 2016;45:799-817.

Heinemann L. Variability of insulin absorption and insulin action. *Diabetes Technol Ther* 2002;4:673-682.

Hirsch IB, Brownlee M. Should minimal blood glucose variability become the gold standard of glycaemic control? *J Diabetes Complications* 2005;19:178-181.

Insuliininpuutosdiabetes. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Sisätautilääkärin yhdistyksen ja Diabetesliiton Lääkärineuvoston asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. 2020.

Ilanne-Parikka P. Tyypin 1 diabeteksen tai muun insuliinipuutoksen hoidon lähtökohdat. Kirjassa: Ilanne-Parikka P, Niskanen L, Rönnemaa T, Saha MT, toim. *Diabetes*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2019a.

Ilanne-Parikka P. Glukohemoglobiini, HbA1c. Kirjassa: Ilanne-Parikka P, Niskanen L, Rönnemaa T, Saha MT, toim. *Diabetes*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2019b.

Kekäläinen P, Tirkkonen H, Laatikainen T. Eroaako tyypin 1 diabeteksen hoitotasapaino perusterveydenhuollossa ja erikoissairaanhoidossa? *Suom Lääkäril* 2016;40:2495-2502.

Klupa T, Benbenek-Klupa T, Matejko B, Mrozinska S, Malecki MT. The impact of a pure protein load on the glucose levels in type 1 diabetes patients treated with insulin pumps. *Int J Endocrinol* 2015;2015:216918.

Krebs JD, Parry Strong A, Cresswell P, Reynolds AN, Hanna A, Haeusler S. A randomised trial of the feasibility of a low carbohydrate diet vs standard carbohydrate counting in adults with type 1 diabetes taking body weight into account. *Asia Pac J Clin Nutr* 2016;25:78-84.

Krebs JD, Arahill J, Cresswell P, Weatherall M, Parry-Strong A. The effect of additional mealtime insulin bolus using an insulin-to-protein ratio compared to usual carbohydrate counting on postprandial

glucose in those with type 1 diabetes who usually follow a carbohydrate-restricted diet: A randomized cross-over trial. *Diabetes Obes Metab* 2018;20:2486-2489.

Lennerz BS, Barton A, Bernstein RK ym. Management of Type 1 Diabetes With a Very Low-Carbohydrate Diet. *Pediatrics* 2018;141(6):e20173349.

Leow ZZ, Guelfi KJ, Davis EA, Jones TW, Fournier PA. The glycaemic benefits of a very-low-carbohydrate ketogenic diet in adults with Type 1 diabetes mellitus may be opposed by increased hypoglycaemia risk and dyslipidaemia. *Diabet Med* 2018; 35:1258-1263.

Lind M, Svensson AM, Rosengren A. Glycemic control and excess mortality in type 1 diabetes. *N Engl J Med* 2014; 371:1972-1982.

Madsbad S. Impact of postprandial glucose control on diabetes-related complications: How is the evidence evolving? *J Diabetes Complications* 2016;30:374-385.

Neu A, Behret F, Braun R, et al. Higher glucose concentrations following protein- and fat-rich meals - the Tuebingen Grill Study: a pilot study in adolescents with type 1 diabetes. *Pediatr Diabetes* 2015;16:587-591.

Nielsen JV, Jönsson E, Ivarsson A. A Low carbohydrate diet in type 1 diabetes: clinical experience – a brief report. *Upsala J Med Sci* 2005;110:267-273.

Nielsen JV, Gando C, Joensson E, Paulsson C. Low carbohydrate diet in type 1 diabetes, longterm improvement and adherence: A clinical audit. *Diabetol Metab Synd* 2012;4:23.

Niskanen L, Ilanne-Parikka P. Mitä diabetes on? Kirjassa: Ilanne-Parikka P, Niskanen L, Rönnemaa T, Saha MT, toim. *Diabetes*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2019.

O'Neill DF, Westman EC, Bernstein RK. The effects of a low-carbohydrate regimen on glycemic control and serum lipids in diabetes mellitus. *Metab Syndr Rel Disord* 2003;1:291- 298.

Pańkowska E, Błazik M, Groele L. Does the fat-protein meal increase postprandial glucose level in type 1 diabetes patients on insulin pump: the conclusion of a randomized study. *Diabetes Technol Ther* 2012;14:16-22.

Paterson M, Bell KJ, O'Connell SM, Smart CE, Shafat A, King B. The Role of Dietary Protein and Fat in Glycaemic Control in Type 1 Diabetes: Implications for Intensive Diabetes Management. *Curr Diab Rep* 2015;15:61.

Paterson MA, Smart CE, Lopez PE ym. Influence of dietary protein on postprandial blood glucose levels in individuals with Type 1 diabetes mellitus using intensive insulin therapy. *Diabet Med* 2016;33:592-598.

Paterson MA, Smart CEM, Lopez PE ym. Increasing the protein quantity in a meal results in dose-dependent effects on postprandial glucose levels in individuals with Type 1 diabetes mellitus. *Diabet Med* 2017;34:851-854.

Paterson MA, King BR, Smart CEM, Smith T, Rafferty J, Lopez PE. Impact of dietary protein on postprandial glycaemic control and insulin requirements in Type 1 diabetes: a systematic review. *Diabet Med* 2019;36:1585-1599.

Piechowiak K, Dzygało K, Szypowska A. The additional dose of insulin for high-protein mixed meal provides better glycemic control in children with type 1 diabetes on insulin pumps: randomized cross-over study. *Pediatr Diabetes* 2017;18:861-868.

Ranjan A, Schmidt S, Damm-Frydenberg C, Holst JJ, Madsbad S, Nørgaard K. Short-term effects of low carbohydrate diet on glycaemic parameters and cardiovascular risk markers in patients with type 1 diabetes: A randomised open-label cross-over trial. *Diabetes Obes Metab* 2017;1-6.

Reynolds AN, Akerman AP, Mann J. Dietary fibre and whole grains in diabetes management: Systematic review and meta-analyses. *PLoS Med* 2020;17(3):e1003053.

Rönnemaa T, Niskanen L. Normaali glukoosiaineenvaihdunta. Kirjassa: Ilanne-Parikka P, Niskanen L, Rönnemaa T, Saha MT, toim. Diabetes. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2019.

Rönnemaa T, Niskanen L, Lautamäki R. Hyperglykemia diabetekseen liittyvien elinmuutosten synnyssä. Kirjassa: Ilanne-Parikka P, Niskanen L, Rönnemaa T, Saha MT, toim. Diabetes. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2019.

Schmidt S, Christensen MB, Serifovski N ym. Low versus high carbohydrate diet in type 1 diabetes: A 12-week randomized open-label crossover study. *Diabetes Obes Metab* 2019;21:1680-1688.

Seckold R, Fisher E, de Bock M, King BR, Smart CE. The ups and downs of low-carbohydrate diets in the management of Type 1 diabetes: a review of clinical outcomes. *Diabet Med* 2019;36:326-334.

Smart CE, Evans M, O'Connell SM ym. Both dietary protein and fat increase postprandial glucose excursions in children with type 1 diabetes, and the effect is additive. *Diabetes Care* 2013;36:3897-3902.

Smart CEM, King BR, Lopez PE. Insulin Dosing for Fat and Protein: Is it Time?. *Diabetes Care* 2020;43:13-15.

Strychar I, Ishac A, Rivard M ym. Impact of a high-monounsaturated-fat diet on lipid profile in subjects with type 1 diabetes. *J Am Diet Assoc* 2003;103:467-474.

Strychar I, Cohn JS, Renier G ym. Effects of a diet higher in carbohydrate/lower in fat versus lower in carbohydrate/higher in monounsaturated fat on post-meal triglyceride concentrations and other cardiovascular risk factors in Type 1 diabetes. *Diabetes Care* 2009;32:1597-1599.

Suomen Diabetesliitto ry. Diabeetikon ruokavaliosuositus 2008. Suomen Diabetesliitto ry:n liittohallituksen nimeämä ruokavaliosuositustyöryhmä. <http://www.diabetesfoorumi.fi/media/images/lataukset/ruokavaliosuositus.pdf>



Suomen Diabetesliitto ry. Keskustelufoorumi Kohtauspaikka. Tyypin 1 eli nuoruustyypin diabetes. 2019. <https://keskustelu.diabetes.fi/index.php/board,2.0.html>

Thomas D, Elliott EJ. Low glycaemic index, or low glycaemic load, diets for diabetes mellitus. *Cochrane Database Syst Rev* 2009;(1):CD006296.

Turton JL, Raab R, Rooney KB. Low-carbohydrate diets for type 1 diabetes mellitus: A systematic review. *PLoS One* 2018;13(3):e0194987.

Valtion ravitsemusneuvottelukunta. Terveyttä ruoasta - Suomalaiset ravitsemussuositukset 2014.

Valle T, Eriksson J, Peltonen M, Aarne M, Koski S. Diabeetikkojen hoitotasapaino Suomessa vuosina 2009–2010. DEHKO-raportti 2010:5.

van der Hoogt M, van Dyk JC, Dolman RC, Pieters M. Protein and fat meal content increase insulin requirement in children with type 1 diabetes - Role of duration of diabetes. *J Clin Transl Endocrinol* 2017;10:15-21.

Vaz EC, Porfírio GJM, Nunes HRC, Nunes-Nogueira VDS. Effectiveness and safety of carbohydrate counting in the management of adult patients with type 1 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Arch Endocrinol Metab* 2018;62:337-345.

Zafar MI, Mills KE, Zheng J ym. Low-glycemic index diets as an intervention for diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2019;110:891-902.

## Liitteet

### Liite. Kyselylomake

#### Tyypin 1 diabeetikoiden kokemuksia hiilihydraattien, proteiinien ja rasvojen vaikutuksista verensokeritasapainoon

Hei!

Tämä on Pro gradu -tutkielman kyselylomake, jolla selvitetään tyypin 1 diabetesta sairastavien aikuisten kokemuksia hiilihydraattien, proteiinien ja rasvojen vaikutuksista verensokeritasapainoon. Kyselyyn vastaajan tulee olla vähintään 18-vuotias ja hoitomuotona tulee olla joko monipistoshoido tai insuliinipumppuhoido.

Kysely koostuu monivalintatyyppisistä kysymyksistä, ja joitain vastauksia voi halutessaan perustella avoimesti. Kyselyn alussa selvitetään vastaajan perustietoja sekä diabeteksen hoitoon, verensokeritasapainoon ja ruokavaliioon liittyviä taustatietoja. Tämän jälkeen kyselyssä käsitellään hiilihydraattien, proteiinien ja rasvojen vaikutuksia verensokeritasapainoon ja insuliinin annosteluun.

Kyselyyn vastaaminen vie arviolta noin 15-20 minuuttia. Voit tehdä kyselyn joko yhdellä kertaa valmiiksi tai tarvittaessa tallentaa keskeneräiset vastaukset ja jatkaa kyselyä myöhemmin uudestaan (syöttämällä kyselyn lopussa sähköpostiosoitteesi, saat sähköpostiisi automaattisesti linkin kyselyn jatkamiseen). Molemmissa tapauksissa paina lopuksi vielä "Tallenna".

Kaikki vastaukset käsitellään luottamuksellisesti ja anonyymisti, eikä kyselyyn vastaajia voida tunnistaa. Pro gradu -tutkielma on tarkoitus julkaista kokonaisuudessaan Itä-Suomen yliopiston sähköisessä arkistossa viimeistään syksyllä 2020.

Ystävällisin terveisin,  
Janne Makkonen  
Ravitsemustieteen opiskelija, Itä-Suomen yliopisto  
Lisätiedustelut: jannemak@student.uef.fi

#### PERUSTIEDOT

##### 1. Ikä

##### 2. Sukupuoli

1. mies
2. nainen
3. muu

##### 3. Koulutustausta. Valitse ylin suorittamasi koulutus.

1. kansakoulu, keskikoulu tai peruskoulu
2. ammatillinen perustutkinto, ammattitutkinto tai erikoisammattitutkinto
3. lukio
4. opistotutkinto
5. ammattikorkeakoulututkinto
6. yliopistotutkinto
7. joku muu [joku muu, mikä? (avoin tarkennuskenttä)]

##### 4. Kuinka kauan olet sairastunut tyypin 1 diabetesta?

1. alle 2 vuotta
2. 2–5 vuotta
3. 6–10 vuotta
4. 11–15 vuotta
5. yli 15 vuotta

**5. Onko sinulla diabeteksen aiheuttamia lisäsairauksia?**

1. ei (siirry kysymykseen 7.)
2. kyllä

**6. Jos sinulla on diabeteksen aiheuttamia lisäsairauksia, niin mitä sairauksia? Voit valita useamman vaihtoehdon.**

1. retinopatia (diabeettinen silmätauti)
2. nefropatia (diabeettinen munuaissairaus)
3. neuropatia (diabeettinen hermosairaus)
4. joku sydän- ja verisuonisairaus
5. joku muu tai joitain muita

**7. Onko sinulla muita pitkäaikaissairauksia diabeteksen lisäksi?**

1. ei
2. kyllä [mitä sairauksia? (avoin tarkennuskenttä)]

**DIABETEKSEN HOITOON, VERENSOKERITASAPAINOON JA RUOKAVALIOLIITTYVÄT TAUSTATIEDOT****8. Mikä on diabeteksen hoitomuotosi?**

1. monipistoshoido
2. insuliinipumppuhoido

**9. Kuinka usein keskimäärin mittaat/tarkistat verensokerisi? Tähän luetaan mukaan sekä sormenpäämittaukset että mahdollisen glukosensorin lukemien tarkistaminen.**

1. harvemmin kuin kerran päivässä
2. 1–2 kertaa päivässä
3. 3–6 kertaa päivässä
4. 7–10 kertaa päivässä
5. 11–15 kertaa päivässä
6. yli 15 kertaa päivässä

**10. Mitä luokkaa pitkäaikaista verensokeritasapainoa kuvaava HbA1c-arvo oli sinulla viimeisimmässä laboratoriomittauksessa? Jos arvo ei ole muistissa, voit antaa arvion.**

1. alle 47 mmol/mol (alle 6,5 %)
2. 47–52 mmol/mol (6,5–6,9 %)
3. 53–57 mmol/mol (7,0–7,4 %)
4. 58–63 mmol/mol (7,5–7,9 %)
5. 64–69 mmol/mol (8,0–8,5 %)
6. 70–86 mmol/mol (8,6–10,0 %)
7. yli 86 mmol/mol (yli 10,0 %)

**11. Kuinka usein keskimäärin arvioisit verensokerisi laskevan alle tason 4 mmol/l?**

1. harvemmin kuin kerran viikossa
2. 1–3 kertaa viikossa
3. 4–6 kertaa viikossa
4. noin kerran päivässä
5. useammin kuin kerran päivässä

**12. Kuinka usein keskimäärin arvioisit verensokerisi nousevan tasolle 11 mmol/l tai enemmän?**

1. harvemmin kuin kerran viikossa
2. 1–3 kertaa viikossa
3. 4–6 kertaa viikossa
4. noin kerran päivässä
5. useammin kuin kerran päivässä

**13. Valitse alla olevista vaihtoehdoista kaikki vaihtoehdot, jotka koet kuvaavan ruokavaliotasi.**

1. Suomalaisia ravitsemussuosituksia mukaileva ruokavalio
2. Runsashiilihydraattinen ruokavalio

3. Hiilihydraattirajoitteinen ruokavalio
4. Alhaisen GI:n (glykeeminen indeksi) ruokavalio
5. Runsasproteiininen ruokavalio
6. Proteiinirajoitteinen ruokavalio
7. Runsasrasvainen ruokavalio
8. Vähärasvainen ruokavalio
9. Kasvisruokavalio (kaikki suuntaukset)
10. Gluteeniton ruokavalio
11. Viljaton ruokavalio
12. Maidoton ruokavalio
13. Paleoruokavalio
14. Välimeren ruokavalio
15. Itämeren ruokavalio
16. Joku muu
17. En osaa vastata, koska en noudata mitään ruokavaliota tietoisesti tai tiedä miten sen voisi luokitella

**14. Kuinka monta kertaa syöt keskimäärin päivässä? Tähän luetaan mukaan kaikki pääateriat ja välipalat (esim. aamupala, lounas, iltapäivän välipala, päivällinen ja iltapala = 5 kertaa).**

1. 1
2. 2
3. 3
4. 4
5. 5
6. 6
7. yli 6
8. en osaa vastata, koska se vaihtelee niin paljon

#### **HIILIHYDRAATIT JA VERENSOKERITASAPAINO**

**15. Kuinka paljon arvioit keskimäärin syöväsi hiilihydraatteja päivässä? Ajattele tässä arkiruokailuitasi ja valitse sopivin kohta seuraavista.**

1. alle 60 grammaa
2. 60–90 grammaa
3. 100–140 grammaa
4. 150–200 grammaa
5. 210–300 grammaa
6. yli 300 grammaa
7. en osaa sanoa, koska hiilihydraattimääräni vaihtelevat niin paljon päivittäin
8. en tiedä päivittäisiä hiilihydraattimääriäni

**16. Mikä on tavallisesti suurin ateriakohtainen hiilihydraattimääräsi arkiruokailuissasi? Valitse sopivin kohta seuraavista.**

1. alle 20 grammaa
2. 20–30 grammaa
3. 40–60 grammaa
4. 70–90 grammaa
5. 100–120 grammaa
6. yli 120 grammaa
7. en osaa sanoa, koska hiilihydraattimääräni vaihtelevat niin paljon päivittäin
8. en tiedä ateriakohtaisia hiilihydraattimääriäni

**17. Kuinka tärkeä vaikutus mielestäsi hiilihydraattien nauttimismääräsi on verensokeritasapainosi hallintaan?**

1. ei lainkaan tärkeä
2. ei kovin tärkeä
3. jonkin verran tärkeä
4. melko tärkeä
5. erittäin tärkeä

**18. Oletko tehnyt koskaan muutoksia hiilihydraattien nauttimismääräsiin pyrkimyksenäsi parantaa verensokeritasapainoasi?**

1. en (siirry kysymykseen 22.)
2. kyllä

**19. Jos olet tehnyt muutoksia hiilihydraattien nauttimismääriin pyrki-  
myksenäsi parantaa verensokeritasapainoasi, niin oletko vähentänyt  
vai lisännyt hiilihydraattien nauttimismääriä?**

1. vähentänyt
2. lisännyt

**20. Jos olet tehnyt muutoksia hiilihydraattien nauttimismääriin pyrki-  
myksenäsi parantaa verensokeritasapainoasi, niin parantuiko verenso-  
keritasapainosi muutoksen myötä?**

1. ei (siirry kysymykseen 22.)
2. kyllä
3. en osaa sanoa (siirry kysymykseen 22.)

**21. Jos verensokeritasapainosi parantui tehtyäsi muutoksia hiilihyd-  
raattien nauttimismääriin, niin minkälaisia positiivisia muutoksia huo-  
masit? Voit valita alla olevista vaihtoehdoista useamman vaihtoehdon.**

1. aterian jälkeiset matalat verensokeriarvot (hypoglykemiat) vähentyivät
2. aterian jälkeiset korkeat verensokeriarvot (hyperglykemiat) vähentyivät
3. verensokerin paastoarvot (aamulla heräämisen jälkeen mitattu arvo) pa-  
rantuivat
4. verensokeriarvojen vaihteluväli kaventui
5. keskimääräinen verensokeritaso madaltui
6. pitkäaikaista verensokeritasapainoa kuvaava HbA1c-arvo parantui

**22. Lisääkö harrastamasi liikunta merkittävästi hiilihydraattien nautti-  
mismääriäsi? Liikuntaan luetaan mukaan kaikenlainen arki/hyötylii-  
kunta.**

1. ei
2. kyllä
3. en harrasta minkäänlaista liikuntaa

Liite (4/8)

**23. Arvioitko/lasketko aterioiden hiilihydraattimääriä ateriainsuliinin  
annostelua varten?**

1. en (siirry kohtaan 25.)
2. kyllä

**Kohdassa 24. esitetään erilaisia väittämiä liittyen hiilihydraattimäärien  
ja ateriainsuliinin yhteensovittamiseen. Valitse jokaisen väittämän  
kohdalla parhaiten kokemuksiasi kuvaava vaihtoehto.**

1 = Täysin eri mieltä, 2 = jokseenkin eri mieltä, 3 = en samaa enkä eri  
mieltä (neutraali kanta), 4 = jokseenkin samaa mieltä, 5 = täysin samaa  
mieltä, 6 = en osaa sanoa / ei kokemusta asiasta.

**24. Aterioiden hiilihydraattimäärien ja ateriainsuliinin yhteensovitta-  
minen ruokailussa.**

a) Koen onnistuvani useimmiten riittävän hyvin aterioiden hiilihydraatti-  
määrien arvioimisessa/laskemisessa ja insuliinin sovittamisessa aterian ko-  
konaishiilihydraattimäärään

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

b) Hiilihydraattimäärien silmämääräinen arviointi on yleensä riittävän tarkka  
tapa selvittää aterian kokonaishiilihydraattimäärä ja sen vaatima ateriainsu-  
liiniannos

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

c) Aterian kokonaishiilihydraattimäärällä ei ole suurta merkitystä verenso-  
keritasapainoni kannalta, koska tärkeintä on saada hiilihydraattimäärä ja in-  
suliiniannos vastamaan toisiaan

1                    2                    3                    4                    5                    6

d) Niukemmin hiilihydraatteja sisältävillä aterioilla syntyy usein vähemmän haitallisia virheitä hiilihydraattimäärien ja insuliinin tarpeen arvioinnissa, jolloin myös riski liian alhaiseen tai korkeaan verensokeriin usein pienenee

1                    2                    3                    4                    5                    6

e) Runsaasti hiilihydraatteja sisältävät ateriat altistavat toisinaan aterian jälkeiselle hypoglykemialle, koska hiilihydraattimäärän mukaan annosteltu pikainsuliini vaikuttaa joskus liian nopeasti suhteessa hiilihydraattien imeytymiseen

1                    2                    3                    4                    5                    6

f) Runsaasti hiilihydraatteja sisältävät ateriat altistavat toisinaan liian korkeille verensokeriarvoille aterian jälkeen, koska hiilihydraattimäärän mukaan pistetty pikainsuliini vaikuttaa joskus liian hitaasti suhteessa hiilihydraattien imeytymiseen

1                    2                    3                    4                    5                    6

g) Sopivan ateriainsuliiniannoksen määrittäminen on usein haastavaa, koska ateriainsuliinin tarpeeseen vaikuttavat niin monet tekijät hiilihydraattien lisäksi (mm. aterian muu koostumus, ateriaa edeltävä verensokeri, liikunta, stressi ja vuorokaudenajat)

1                    2                    3                    4                    5                    6

**Kohdassa 25. esitetään erilaisia väittämiä liittyen hiilihydraattien laatuun ja verensokeritasapainon hallintaan. Valitse jokaisen väittämän kohdalla parhaiten kokemuksiasi kuvaava vaihtoehto.**

1 = Täysin eri mieltä, 2 = jokseenkin eri mieltä, 3 = en samaa enkä eri mieltä (neutraali kanta), 4 = jokseenkin samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä, 6 = en osaa sanoa / ei kokemusta asiasta.

## 25. Aterioiden hiilihydraattien laatu ja verensokeritasapainon hallinta.

a) Vähäkuituisia/sokeripitoisia nopeasti imeytyviä hiilihydraatteja sisältävät ateriat altistavat herkästi sekä liian alhaiselle että korkealle verensokerille

1                    2                    3                    4                    5                    6

b) Kuitupitoisilla hiilihydraateilla on selvästi havaittava aterian jälkeisiä verensokeriarvoja tasapainottava vaikutus

1                    2                    3                    4                    5                    6

c) Alhaisen glykeemisen indeksin (GI) omaavien hiilihydraattien eli hitaasti imeytyvien hiilihydraattien suosiminen on hyvä keino edistää verensokeritasapainoa

1                    2                    3                    4                    5                    6

d) Verensokeritasapainoni kannalta hiilihydraattien laatuun on tärkeämpää kiinnittää huomiota kuin aterian kokonaishiilihydraattimäärään

1                    2                    3                    4                    5                    6

e) Verensokeritasapainoni kannalta hiilihydraattien laatuun on hyvä kiinnittää huomiota, mutta ratkaisevampi vaikutus on lopulta aterian kokonaishiilihydraattimäärällä

1                    2                    3                    4                    5                    6

**26. Kuinka tyytyväinen olet sinua terveydenhuollossa hoitaneilta ta-  
hoilta saamaasi tietoon/ohjaukseen liittyen hiilihydraatteihin ja veren-  
sokeritasapainoon?**

1. erittäin tyytyväinen
2. melko tyytyväinen
3. en tyytyväinen enkä tyytymätön
4. melko tyytymätön
5. erittäin tyytymätön

Perustele vastaukseksi edelliseen kysymykseen (26.) halutessasi lyhyesti (avoin kohta)

**PROTEIINIT JA VERENSOKERITASAPAINO**

**27. Koetko, että aterioiden proteiinimäärät vaikuttavat verensokeriar-  
voihisi?**

1. en (siirry kysymykseen 29.)
2. kyllä
3. en osaa sanoa (siirry kysymykseen 29.)

**Kohdassa 28. esitetään erilaisia väittämiä proteiinin vaikutuksista ve-  
rensokeriarvoihin. Valitse jokaisen väittämän kohdalla parhaiten koke-  
muksiasi kuvaava vaihtoehto.**

1 = Täysin eri mieltä, 2 = jokseenkin eri mieltä, 3 = en samaa enkä eri mieltä (neutraali kanta), 4 = jokseenkin samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä, 6 = en osaa sanoa / ei kokemusta asiasta.

**28. Proteiinin vaikutukset verensokeriarvoihin.**

a) Huomaan proteiinin vaikutuksen verensokeriarvoihini yleensä selkeäm-  
min vasta, jos aterian proteiinimäärä on suuri

1                      2                      3                      4                      5                      6

Liite (6/8)

b) Proteiinipitoiset ruoat kohottavat verensokeria erityisesti viiveellä use-  
amman tunnin kuluttua aterialta

1                      2                      3                      4                      5                      6

c) Proteiinipitoiset ruoat voivat joskus ehkäistä aterian jälkeisiä hypoglyke-  
mioita, koska proteiinien verensokeria kohottava vaikutus saattaa estää ve-  
rensokerin liiallisen laskun

1                      2                      3                      4                      5                      6

d) Mitä vähemmän proteiinia sisältävällä aterialla on hiilihydraatteja, sitä  
helpommin proteiinin verensokeria kohottava vaikutus on havaittavissa

1                      2                      3                      4                      5                      6

e) Proteiinin määrän lisäksi myös laadultaan erilaiset proteiinit (esim. lihan,  
kalan, maitotaloustuotteiden ja palkokasvien proteiinit) tuntuvat joskus vai-  
kuttavan eri tavoin verensokerivasteiden voimakkuuteen

1                      2                      3                      4                      5                      6

f) Proteiinin itsenäistä vaikutusta verensokeriarvoihin on haastavaa arvioida  
etenkin sellaisen aterioiden kohdalla, jotka sisältävät paljon myös hiilihyd-  
raatteja ja rasvaa (esimerkiksi pizzat, kebabateriat, hampurilaisateriat yms.)

1                      2                      3                      4                      5                      6

**29. Huomioitko koskaan aterioiden proteiinimääriä insuliinin annoste-  
lussa?**

1. en (siirry kysymykseen 31.)

2. kyllä

**30. Valitse alla olevista vaihtoehdoista kaikki ne tavat, jotka kuvaavat aterioiden proteiini määrän huomioimistasi insuliinin annostelussa.**

1. annostelen ateriainsuliinia proteiinipitoisille ruoka-aineille/aterioille kokemuksen mukaan, mutta insuliinin annosteluni ei perustu varsinaisesti proteiinin grammamäärien arvioimiseen/laskemiseen
2. annostelen ateriainsuliinia proteiinipitoisille ruoka-aineille/aterioille kokemuksen mukaan sekä arvioin/lasken ainakin toisinaan myös proteiinin grammamäärät, jotka osaltaan ohjaavat insuliinin annosteluni
3. huomioin proteiinien verensokeria kohottavat vaikutukset osaltaan perusinsuliinin annostelussa

Voit halutessasi kertoa lyhyesti tarkemmin insuliinin annostelustasi proteiinipitoisille ruoka-aineille/aterioille (esim. insuliinin annosmääristä ja annosten ajoituksesta suhteessa ateriaan). (avoin kohta)

**31. Tuodaanko mielestäsi tyypin 1 diabeetikoita hoitavien tahojen toimesta riittävästi esille proteiinien vaikutuksia verensokeritasapainoon?**

1. ei
2. kyllä
3. en osaa sanoa

Perustele vastaukseksi edelliseen kysymykseen (31.) halutessasi lyhyesti. (avoin kohta)

**RASVAT JA VERENSOKERITASAPAINO**

**32. Koetko, että aterioiden rasvamäärät vaikuttavat verensokeriarvoihisi?**

1. en (siirry kysymykseen 34.)

Liite (7/8)

2. kyllä

3. en osaa sanoa (siirry kysymykseen 34.)

**Kohdassa 33. esitetään erilaisia väittämiä rasvan vaikutuksista verensokeriarvoihin. Valitse jokaisen väittämän kohdalla parhaiten kokeuksiasi kuvaava vaihtoehto.**

1 = Täysin eri mieltä, 2 = jokseenkin eri mieltä, 3 = en samaa enkä eri mieltä (neutraali kanta), 4 = jokseenkin samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä, 6 = en osaa sanoa / ei kokemusta asiasta.

**33. Rasvan vaikutukset verensokeriarvoihin.**

a) Huomaan rasvan vaikutuksen verensokeriarvoihini yleensä selkeämmin vasta, jos aterian rasvamäärä on suuri

1                      2                      3                      4                      5                      6

b) Runsas rasvan määrä aterialla hidastaa verensokerin nousua ja voi siten lisätä hypoglykemiariskiä aterian jälkeen, jos ateriainsuliinin vaikutus on voimakasta jo aterian aikana tai pian sen jälkeen

1                      2                      3                      4                      5                      6

c) Rasvapitoiset ruoat kohottavat verensokeria usein viiveellä useamman tunnin kuluttua ateriasta

1                      2                      3                      4                      5                      6

d) Rasvan määrän lisäksi myös laadultaan erilaiset rasvat (erilaiset eläinrasvat ja kasvirasvat) tuntuvat joskus vaikuttavan eri tavoin verensokerivasteiden voimakkuuteen



1                    2                    3                    4                    5                    6

e) Jos ateria sisältää sekä runsaasti rasvaa että proteiinia, vaikuttaa tällä olevan toisiaan voimistava vaikutus, jolloin verensokeriarvot nousevat enemmän

1                    2                    3                    4                    5                    6

f) Rasvan itsenäistä vaikutusta verensokeriarvoihin on haastavaa arvioida, koska monet rasvapitoiset ruoat sisältävät usein myös paljon proteiinia (esim. liharuoat) ja jotkut myös paljon hiilihydraatteja (esim. pizza)

1                    2                    3                    4                    5                    6

**34. Huomioitko koskaan aterioiden rasvamääriä insuliinin annostelussa?**

1. en (siirry kysymykseen 36.)
2. kyllä

**35. Valitse alla olevista vaihtoehdoista kaikki ne tavat, jotka kuvastavat aterioiden rasvamäärien huomioimistasi insuliinin annostelussa.**

1. annostelen ateriainsuliinia rasvapitoisille ruoka-aineille/aterioille kokemuksen mukaan, mutta insuliinin annosteluni ei perustu varsinaisesti rasvan grammamäärien arvioimiseen/laskemiseen
2. annostelen ateriainsuliinia rasvapitoisille ruoka-aineille/aterioille kokemuksen mukaan sekä arvioin/lasken ainakin toisinaan myös rasvan grammamäärät, jotka osaltaan ohjaavat insuliinin annosteluani
3. huomioin rasvojen verensokeria kohottavat vaikutukset osaltaan perusinsuliinin annostelussa

Voit halutessasi kertoa lyhyesti tarkemmin insuliinin annostelustasi rasvapitoisille ruoka-aineille/aterioille (esim. insuliinin annosmääristä ja annosten ajoituksesta suhteessa ateriaan). (avoin kohta)

Liite (8/8)

**36. Tuodaanko mielestäsi tyypin 1 diabeetikoita hoitavien tahojen toimesta riittävästi esille rasvojen vaikutuksia verensokeritasapainoon?**

1. ei
2. kyllä
3. en osaa sanoa

Perustele vastaukseksi edelliseen kysymykseen (36.) halutessasi lyhyesti. (avoin kohta)

Tässä voit vielä halutessasi kertoa vapaasti kokemuksistasi kyselyn aiheisiin liittyen. (avoin kohta)

Lopuksi voit myös halutessasi jättää palautetta koskien tätä kyselyä. (avoin kohta)

**KIITOS VASTAUKSISTASI!**